Karlsruher Institut für Technologie

Modulhandbuch
Physik Master 2015 (Master of Science)

SPO 2015

Sommersemester 2023

Stand 09.03.2023

KIT-FAKULTÄT FÜR PHYSIK

Inhaltsverzeichnis

1. Masterstudiengang Physik 12
1.1. Qualifikationsziele 12
1.1.1. Qualifikationsziele des Studiengangs 12
1.1.2. Qualifikationsziele der einzelnen Fächer 12
1.1.2.1. Physikalisches Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Nebenfach 12
1.1.2.2. Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach 13
1.1.2.3. Fortgeschrittenenpraktikum 13
1.1.2.4. Hauptseminar 13
1.1.2.5. Additive überfachliche Qualifikationen 13
1.1.2.6. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Spezialisierungsphase 13
1.1.2.7. Masterarbeit 13
1.1.3. Leistungspunkte-System 13
1.2. Studienplan für den Masterstudiengang Physik 13
1.2.1. Einleitung 13
1.2.2. Lehrveranstaltungen 14
1.2.3. Anmeldung zu Leistungsüberprüfungen und Fachprüfungen 15
1.2.4. Notenbildung 15
1.2.5. Organisation der Fächer 15
1.2.6. Mobilität 16
1.2.7. Berufspraktikum 16
1.3. Graphische Darstellung des Studienplans 16
2. Tabellarische Übersicht über die Zuordnung der Module 17
3. Module 27
3.1. Allgemeine Relativitätstheorie - M-PHYS-102319 27
3.2. Allgemeine Relativitätstheorie (NF) - M-PHYS-102320 28
3.3. Allgemeine Relativitätstheorie II - M-PHYS-103333 29
3.4. Allgemeine Relativitätstheorie II (NF) - M-PHYS-103334 30
3.5. Array Techniques in Seismology, benotet - M-PHYS-106196 31
3.6. Astroteilchenphysik I - M-PHYS-102075 32
3.7. Astroteilchenphysik I (NF) - M-PHYS-102076 34
3.8. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos - M-PHYS-105683 36
3.9. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) - M-PHYS-105684 38
3.10. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen - M-PHYS-105686 40
3.11. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105685 42
3.12. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen - M-PHYS-102525 44
3.13. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103184 45
3.14. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102078 46
3.15. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102082 47
3.16. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen - M-PHYS-102527 48
3.17. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103186 50
3.18. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102081 52
3.19. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102086 54
3.20. Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft - M-ZAK-106235 56
3.21. Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung - M-ZAK-106099 59
3.22. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-104869 62
3.23. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104870 64
3.24. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104871 66
3.25. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104872 68
3.26. Computational Condensed Matter Physics - M-PHYS-104862 70
3.27. Computational Condensed Matter Physics (NF) - M-PHYS-104863 71
3.28. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology - M-PHYS-106117 72
3.29. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) - M-PHYS-106118 74
3.30. Computational Photonics, with ext. Exercises - M-PHYS-101933 75
3.31. Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) - M-PHYS-103090 77
3.32. Computational Photonics, without ext. Exercises - M-PHYS-103089 79
3.33. Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) - M-PHYS-103193 81
3.34. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102121 83

3.35. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102122 ... 85
3.36. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102119 ... 86
3.37. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102120 ... 88
3.38. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - M-PHYS-101397 ... 89
3.39. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen - M-PHYS-102987 ... 90
3.40. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) - M-PHYS-103189 ... 91
3.41. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102986 ... 92
3.42. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-103188 ... 93
3.43. Einführung in die Kosmologie - M-PHYS-102175 ... 94
3.44. Einführung in die Kosmologie (NF) - M-PHYS-102176 ... 96
3.45. Einführung in die Neutronenstreuung - M-PHYS-106323 ... 97
3.46. Einführung in die Neutronenstreuung (NF) - M-PHYS-106324 ... 98
3.47. Einführung in die Theoretische Kosmologie - M-PHYS-104855 ... 99
3.48. Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) - M-PHYS-104856 ... 100
3.49. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102221 ... 101
3.50. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102424 ... 102
3.51. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102425 ... 103
3.52. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102426 ... 104
3.53. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen - M-PHYS-102989 ... 105
3.54. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102991 ... 106
3.55. Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen - M-PHYS-102990 ... 107
3.56. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen - M-PHYS-102227 ... 108
3.57. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-103172 ... 109
3.58. Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen - M-PHYS-102844 ... 110
3.59. Elektronik für Physiker - M-PHYS-102184 ... 111
3.60. Elektronik für Physiker (NF) - M-PHYS-102185 ... 113
3.61. Elektronik für Physiker: Analogelektronik - M-PHYS-102179 ... 114
3.62. Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) - M-PHYS-102180 ... 115
3.63. Elektronik für Physiker: Digitalelektronik - M-PHYS-102182 ... 116
3.64. Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) - M-PHYS-102183 ... 117
3.65. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - M-PHYS-102089 ... 118
3.66. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102087 ... 120
3.67. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - M-PHYS-102090 ... 122
3.68. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - M-PHYS-102108 ... 124
3.69. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102106 ... 125
3.70. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - M-PHYS-102109 ... 126
3.71. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar - M-PHYS-102165 ... 127
3.72. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) - M-PHYS-102166 ... 129
3.73. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar - M-PHYS-102167 ... 131
3.74. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) - M-PHYS-102168 ... 133
3.75. Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105393 ... 135
3.76. Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory - M-PHYS-104548 ... 136
3.77. Flavour Physics in the Standard Model and beyond - M-PHYS-105064 ... 137
3.78. Full-waveform Inversion, unbenotet - M-PHYS-104522 ... 138
3.79. Grundlagen der Nanotechnologie I - M-PHYS-102097 ... 139
3.80. Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) - M-PHYS-102096 ... 140
3.81. Grundlagen der Nanotechnologie II - M-PHYS-102100 ... 141
3.82. Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) - M-PHYS-102099 ... 142
3.83. Halbleiterphysik, mit Übungen - M-PHYS-102131 ... 143
3.84. Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102130 ... 145
3.85. Halbleiterphysik, ohne Übungen - M-PHYS-102301 ... 147
3.86. Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik - M-PHYS-102207 ... 149
3.87. Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik - M-PHYS-102206 ... 150
3.88. Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie - M-PHYS-102203 ... 152
3.89. Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik - M-PHYS-102204 ... 154
3.90. Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik - M-PHYS-102205 ... 155
3.91. Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik - M-PHYS-102208 ... 156
3.92. Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie - M-PHYS-102209 ... 158
3.93. In Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum - M-PHYS-106322 ... 159

3.94. Inversion & Tomographie - M-PHYS-102368 ... 160
3.95. Inversion & Tomographie (NF) - M-PHYS-102658 ... 162
3.96. Klassische Theorie der Eichfelder - M-PHYS-105934 ... 164
3.97. Masterarbeit - M-PHYS-102068 ... 165
3.98. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik - M-PHYS-105535 ... 166
3.99. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) - M-PHYS-105536 ... 167
3.100. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) - M-PHYS-105834 ... 168
3.101. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) - M-PHYS-105835 ... 169
3.102. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102517 ... 170
3.103. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102519 ... 172
3.104. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102518 ... 173
3.105. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103194 ... 175
3.106. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen - M-PHYS-102127 ... 176
3.107. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102128 ... 178
3.108. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102125 ... 179
3.109. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102126 ... 181
3.110. Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik - M-PHYS-106047 ... 182
3.111. Molekulare Elektronik - M-PHYS-104540 ... 184
3.112. Molekulare Elektronik (NF) - M-PHYS-104541 ... 185
3.113. Molekülspektroskopie - M-PHYS-102337 ... 186
3.114. Monte Carlo Ereignisgeneratoren - M-PHYS-104860 ... 187
3.115. Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF) - M-PHYS-104861 ... 188
3.116. Nanomaterials, mit Übungen - M-PHYS-105068 ... 189
3.117. Nanomaterials, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105069 ... 191
3.118. Nanomaterials, ohne Übungen - M-PHYS-105071 ... 192
3.119. Nano-Optics - M-PHYS-102146 ... 193
3.120. Nano-Optics (NF) - M-PHYS-102147 ... 194
3.121. Naturgefahren und Risiken - M-PHYS-101833 ... 195
3.122. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells - M-PHYS-105534 ... 197
3.123. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) - M-PHYS-105582 ... 198
3.124. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - M-PHYS-105833 ... 199
3.125. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430 ... 200
3.126. Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) - M-PHYS-105639 ... 202
3.127. Oberflächenphysik, mit Übungen - M-PHYS-102134 ... 203
3.128. Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102136 ... 204
3.129. Oberflächenphysik, ohne Übungen - M-PHYS-102133 ... 205
3.130. Particle Physics with Extra Dimensions - M-PHYS-106055 ... 206
3.131. Photovoltaik - M-ETIT-100513 ... 207
3.132. Physik der Quanteninformation - M-PHYS-104866 ... 210
3.133. Physik der Quanteninformation (NF) - M-PHYS-104867 ... 211
3.134. Physik seismischer Messinstrumente - M-PHYS-102358 ... 212
3.135. Physik seismischer Messinstrumente (NF) - M-PHYS-102653 ... 214
3.136. Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum - M-PHYS-101395 ... 216
3.137. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL - M-PHYS-102091 ... 217
3.138. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TLen - M-PHYS-103129 ... 218
3.139. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen - M-PHYS-103130 ... 219
3.140. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen - M-PHYS-103131 ... 220
3.141. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen - M-PHYS-105640 ... 221
3.142. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105642 ... 222
3.143. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen - M-PHYS-105641 ... 223
3.144. Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität - M-PHYS-105538 ... 224
3.145. Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF) - M-PHYS-105539 ... 225
3.146. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen - M-PHYS-104092 ... 226
3.147. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-104093 ... 228
3.148. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen - M-PHYS-104094 ... 229
3.149. Quantum Detectors and Sensors - M-PHYS-106193 ... 230
3.150. Quantum Detectors and Sensors (NF) - M-PHYS-106194 ... 232
3.151. Seismic Data Processing with Final Report (graded) - M-PHYS-104186 ... 233
3.152. Seismic Modeling - M-PHYS-105227 ... 235

3.153. Seismic Modeling (NF) - M-PHYS-105228 ... 236
3.154. Seismics - M-PHYS-106326 ... 237
3.155. Seismics (NF) - M-PHYS-106325 ... 238
3.156. Seismology - M-PHYS-105225 ... 239
3.157. Seismology (NF) - M-PHYS-105226 ... 241
3.158. Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded) - M-PHYS-104578 ... 242
3.159. Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded) - M-PHYS-104577 ... 244
3.160. Solid State Quantum Computing - M-PHYS-105537 ... 246
3.161. Solid State Quantum Computing, mit Übungen - M-PHYS-105871 ... 247
3.162. Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105872 ... 248
3.163. Solid State Quantum Technologies - M-PHYS-104857 ... 249
3.164. Solid State Quantum Technologies (NF) - M-PHYS-104858 ... 250
3.165. Solid-State Optics - M-PHYS-102408 ... 251
3.166. Solid-State Optics (NF) - M-PHYS-102409 ... 253
3.167. Spezialisierungsphase - M-PHYS-101396 ... 254
3.168. Spintransport in Nanostrukturen - M-PHYS-102293 ... 255
3.169. Spintransport in Nanostrukturen (NF) - M-PHYS-105375 ... 256
3.170. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen - M-PHYS-105655 ... 257
3.171. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105656 ... 258
3.172. Supraleiter-Nanostrukturen - M-PHYS-102191 ... 259
3.173. Supraleiter-Nanostrukturen (NF) - M-PHYS-104723 ... 260
3.174. Symmetrien und Gruppen - M-PHYS-102317 ... 261
3.175. Symmetrien und Gruppen (NF) - M-PHYS-102318 ... 262
3.176. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien - M-PHYS-102315 ... 263
3.177. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) - M-PHYS-102316 ... 264
3.178. Teilchenphysik I - M-PHYS-102114 ... 265
3.179. Teilchenphysik I (NF) - M-PHYS-102115 ... 267
3.180. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102422 ... 269
3.181. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103183 ... 270
3.182. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102154 ... 271
3.183. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102155 ... 272
3.184. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen - M-PHYS-105939 ... 273
3.185. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105940 ... 274
3.186. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen - M-PHYS-105937 ... 275
3.187. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105938 ... 276
3.188. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen - M-PHYS-104088 ... 277
3.189. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104089 ... 279
3.190. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104086 ... 281
3.191. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104087 ... 283
3.192. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen - M-PHYS-104084 ... 285
3.193. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104085 ... 287
3.194. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104081 ... 288
3.195. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104082 ... 290
3.196. The ABC of DFT - M-PHYS-102984 ... 291
3.197. Theoretical Nanooptics - M-PHYS-102295 ... 292
3.198. Theoretical Nanooptics (NF) - M-PHYS-103177 ... 294
3.199. Theoretical Optics - M-PHYS-102277 ... 295
3.200. Theoretical Optics (NF) - M-PHYS-102279 ... 297
3.201. Theoretical Quantum Optics - M-PHYS-105094 ... 298
3.202. Theoretical Quantum Optics (NF) - M-PHYS-105395 ... 300
3.203. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar - M-PHYS-102169 ... 302
3.204. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) - M-PHYS-102170 ... 304
3.205. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar - M-PHYS-102171 ... 306
3.206. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) - M-PHYS-102172 ... 308
3.207. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - M-PHYS-102033 ... 310
3.208. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102037 ... 311
3.209. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - M-PHYS-102035 ... 312
3.210. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen - M-PHYS-102034 ... 313
3.211. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102038 ... 314
3.212. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen - M-PHYS-102036 ... 315

3.213. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - M-PHYS-102048 ... 316
3.214. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - M-PHYS-102046 ... 317
3.215. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102044 ... 318
3.216. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - M-PHYS-102054 ... 319
3.217. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) - M-PHYS-102052 ... 321
3.218. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102053 ... 322
3.219. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-102051 ... 324
3.220. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen - M-PHYS-103331 ... 325
3.221. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - M-PHYS-102313 ... 327
3.222. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) - M-PHYS-102314 ... 329
3.223. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102308 ... 331
3.224. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-102312 333
3.225. Theorie des Magnetismus II - M-PHYS-102985 ... 335
3.226. Theorie des Magnetismus, mit Übungen - M-PHYS-105381 ... 336
3.227. Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105385 ... 337
3.228. Theorie seismischer Wellen - M-PHYS-102367 ... 338
3.229. Theorie seismischer Wellen (NF) - M-PHYS-102657 ... 339
3.230. Theorie stark korrelierter Elektronensysteme - M-PHYS-106056 ... 340
3.231. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen - M-PHYS-105942 ... 341
3.232. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) - M-PHYS-105943 ... 342
3.233. Überfachliche Qualifikationen - M-PHYS-101394 ... 343
3.234. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum - M-PHYS-105555 344
3.235. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) - M-PHYS-105557 346
3.236. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum - M-PHYS-105556 348
3.237. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum - M-PHYS-105558 350
3.238. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) - M-PHYS-105560 351
3.239. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum - M-PHYS-105559 352

4. Teilleistungen ... 353

4.1. Advanced Numerical Weather Prediction - T-PHYS-111429 ... 353
4.2. Allgemeine Relativitätstheorie - T-PHYS-102395 ... 354
4.3. Allgemeine Relativitätstheorie (NF) - T-PHYS-102446 ... 355
4.4. Allgemeine Relativitätstheorie II - T-PHYS-106678 ... 356
4.5. Allgemeine Relativitätstheorie II (NF) - T-PHYS-106679 ... 357
4.6. Arctic Climate System - T-PHYS-111273 ... 358
4.7. Array Techniques in Seismology, benotet - T-PHYS-112590 ... 359
4.8. Astroteilchenphysik I - T-PHYS-102432 ... 360
4.9. Astroteilchenphysik I (NF) - T-PHYS-104379 ... 361
4.10. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos - T-PHYS-111343 ... 362
4.11. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) - T-PHYS-111344 ... 363
4.12. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen - T-PHYS-111346 ... 364
4.13. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111345 ... 365
4.14. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen - T-PHYS-105108 ... 366
4.15. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106317 ... 367
4.16. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102382 ... 368
4.17. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104380 ... 369
4.18. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen - T-PHYS-105110 ... 370
4.19. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106319 ... 371
4.20. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102498 ... 372
4.21. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104383 ... 373
4.22. Atmospheric Aerosols - T-PHYS-111418 ... 374
4.23. Atmospheric Radiation - T-PHYS-111419 ... 375
4.24. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-109904 ... 376
4.25. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-109903 ... 377
4.26. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-109905 ... 378
4.27. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-109906 ... 379

4.28. Climate Modeling & Dynamics with ICON - T-PHYS-111412 ... 380
4.29. Cloud Physics - T-PHYS-111416 ... 381
4.30. Computational Condensed Matter Physics - T-PHYS-109895 ... 382
4.31. Computational Condensed Matter Physics (NF) - T-PHYS-109894 ... 383
4.32. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology - T-PHYS-112378 ... 384
4.33. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) - T-PHYS-112379 ... 385
4.34. Computational Photonics, with ext. Exercises - T-PHYS-103633 ... 386
4.35. Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) - T-PHYS-106132 ... 387
4.36. Computational Photonics, without ext. Exercises - T-PHYS-106131 ... 388
4.37. Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) - T-PHYS-106326 ... 389
4.38. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-102378 ... 390
4.39. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102431 ... 391
4.40. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-104453 ... 392
4.41. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104454 ... 393
4.42. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - T-PHYS-102480 ... 394
4.43. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen - T-PHYS-105963 ... 395
4.44. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) - T-PHYS-106322 ... 396
4.45. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-105962 ... 397
4.46. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-106321 ... 398
4.47. Einführung in die Kosmologie - T-PHYS-102384 ... 399
4.48. Einführung in die Kosmologie (NF) - T-PHYS-102433 ... 400
4.49. Einführung in die Neutronenstreuung - T-PHYS-112831 ... 401
4.50. Einführung in die Neutronenstreuung (NF) - T-PHYS-112832 ... 402
4.51. Einführung in die Theoretische Kosmologie - T-PHYS-109887 ... 403
4.52. Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) - T-PHYS-109888 ... 404
4.53. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-104536 ... 405
4.54. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104791 ... 406
4.55. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-104792 ... 407
4.56. Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104793 ... 408
4.57. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen - T-PHYS-105965 ... 409
4.58. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) - T-PHYS-105968 ... 410
4.59. Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen - T-PHYS-105967 ... 411
4.60. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen - T-PHYS-102349 ... 412
4.61. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-106306 ... 413
4.62. Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen - T-PHYS-105817 ... 414
4.63. Elektronik für Physiker - T-PHYS-104479 ... 415
4.64. Elektronik für Physiker (NF) - T-PHYS-104480 ... 416
4.65. Elektronik für Physiker: Analogelektronik - T-PHYS-104475 ... 417
4.66. Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) - T-PHYS-104476 ... 418
4.67. Elektronik für Physiker: Digitalelektronik - T-PHYS-104477 ... 419
4.68. Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) - T-PHYS-104478 ... 420
4.69. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - T-PHYS-102577 ... 421
4.70. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102575 ... 422
4.71. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - T-PHYS-102578 ... 423
4.72. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - T-PHYS-104422 ... 424
4.73. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-104420 ... 425
4.74. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - T-PHYS-104423 ... 426
4.75. Energetics - T-PHYS-111417 ... 427
4.76. Energy Meteorology - T-PHYS-111428 ... 428
4.77. Exam on Selected Topics in Meteorology (Second Major) - T-PHYS-109380 ... 429
4.78. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar - T-PHYS-102532 ... 430
4.79. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) - T-PHYS-102533 ... 431
4.80. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar - T-PHYS-104471 ... 432
4.81. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) - T-PHYS-104472 ... 433
4.82. Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-110882 ... 434
4.83. Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory - T-PHYS-109320 ... 435
4.84. Flavour Physics in the Standard Model and beyond - T-PHYS-110281 ... 436
4.85. Full-waveform inversion - T-PHYS-109272 ... 437
4.86. Geological Hazards and Risk - T-PHYS-103525 ... 438

4.87. Grundlagen der Nanotechnologie I - T-PHYS-102529 ... 439
4.88. Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) - T-PHYS-102528 ... 440
4.89. Grundlagen der Nanotechnologie II - T-PHYS-102531 ... 441
4.90. Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) - T-PHYS-102530 ... 442
4.91. Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BAK - T-ZAK-112653 ... 443
4.92. Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112345 ... 444
4.93. Halbleiterphysik, mit Übungen - T-PHYS-102343 ... 445
4.94. Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102301 ... 446
4.95. Halbleiterphysik, ohne Übungen - T-PHYS-104590 ... 447
4.96. Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine - T-PHYS-112801 ... 448
4.97. Hauptseminar: Advanced Topics in Quantum Field Theory and Physics Beyond the Standard - T-PHYS-111324 ... 449
4.98. Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik - T-PHYS-109971 ... 450
4.99. Hauptseminar: Astroteilchenphysik - T-PHYS-110293 ... 451
4.100. Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie - T-PHYS-112800 ... 452
4.101. Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen! - T-PHYS-111451 ... 453
4.102. Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur - T-PHYS-112236 ... 454
4.103. Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik - T-PHYS-106525 ... 455
4.104. Hauptseminar: Flavourphysik - T-PHYS-112804 ... 456
4.105. Hauptseminar: General Relativity - T-PHYS-106126 ... 457
4.106. Hauptseminar: General Relativity II - T-PHYS-109974 ... 458
4.107. Hauptseminar: Higgs Meets Flavour - T-PHYS-110830 ... 459
4.108. Hauptseminar: Hydrodynamics in Classical and Quantum Fluids - T-PHYS-111323 ... 460
4.109. Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen - T-PHYS-104544 ... 461
4.110. Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie - T-PHYS-104560 ... 462
4.111. Hauptseminar: Low Energy Particle Physics (Belle II, LUXE) - T-PHYS-111864 ... 463
4.112. Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen - T-PHYS-106129 ... 464
4.113. Hauptseminar: Nano-Optik - T-PHYS-111862 ... 465
4.114. Hauptseminar: Neutronen- und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik - T-PHYS-109977 ... 466
4.115. Hauptseminar: Optoelektronik - Grundlagen und Bauelemente - T-PHYS-105789 ... 467
4.116. Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World - T-PHYS-112802 ... 468
4.117. Hauptseminar: Physik jenseits des Standardmodells - T-PHYS-111452 ... 469
4.118. Hauptseminar: Quantenoptik - T-PHYS-106523 ... 470
4.119. Hauptseminar: Quantum Phase Transitions - T-PHYS-111889 ... 471
4.120. Hauptseminar: Spezielle Relativitätstheorie - T-PHYS-105793 ... 472
4.121. Hauptseminar: Supraleitung - von den Grundlagen zur Anwendung - T-PHYS-111014 ... 473
4.122. Hauptseminar: Teilchenphysik - T-PHYS-112235 ... 474
4.123. Hauptseminar: Teilchenphysik bei höchster Energie am LHC - T-PHYS-107566 ... 475
4.124. Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells - T-PHYS-111863 ... 476
4.125. Hauptseminar: Teilchenphysik und Experimentelle Methoden - T-PHYS-105791 ... 477
4.126. Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics - T-PHYS-112803 ... 478
4.127. Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Systems - T-PHYS-110829 ... 479
4.128. Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign - T-PHYS-111865 ... 480
4.129. In-Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum - T-PHYS-112830 ... 481
4.130. Integrated Atmospheric Measurements - T-PHYS-111423 ... 482
4.131. Inversion & Tomographie - T-PHYS-104737 ... 483
4.132. Inversion & Tomographie (NF) - T-PHYS-105572 ... 484
4.133. Klassische Theorie der Eichfelder - T-PHYS-111943 ... 485
4.134. Masterarbeit - T-PHYS-104370 ... 486
4.135. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik - T-PHYS-111116 ... 487
4.136. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) - T-PHYS-111117 ... 488
4.137. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) - T-PHYS-111704 ... 489
4.138. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) - T-PHYS-111705 ... 490
4.139. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-102376 ... 491
4.140. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-105106 ... 492
4.141. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-105105 ... 493
4.142. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106327 ... 494
4.143. Methods of Data Analysis - T-PHYS-111426 ... 495
4.144. Middle Atmosphere in the Climate System - T-PHYS-111413 ... 496
4.145. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen - T-PHYS-102495 ... 497
4.146. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102496 ... 498

4.147. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102494 ... 499
4.148. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102497 ... 500
4.149. Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik - T-PHYS-112237 ... 501
4.150. Molekulare Elektronik - T-PHYS-109305 ... 502
4.151. Molekulare Elektronik (NF) - T-PHYS-109306 ... 503
4.152. Molekülspektroskopie - T-CHEMBIO-104639 ... 504
4.153. Monte Carlo Ereignisgeneratoren - T-PHYS-109892 ... 505
4.154. Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF) - T-PHYS-109893 ... 506
4.155. Mündliche Prüfung - Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft - T-ZAK-112659 ... 507
4.156. Mündliche Prüfung - Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung - T-ZAK-112351 ... 508
4.157. Nanomaterials, mit Übungen - T-PHYS-110285 ... 509
4.158. Nanomaterials, mit Übungen (NF) - T-PHYS-110286 ... 510
4.159. Nanomaterials, ohne Übungen - T-PHYS-110288 ... 511
4.160. Nano-Optics - T-PHYS-102282 ... 512
4.161. Nano-Optics (NF) - T-PHYS-102360 ... 513
4.162. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells - T-PHYS-111115 ... 514
4.163. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) - T-PHYS-111196 ... 515
4.164. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - T-PHYS-111703 ... 516
4.165. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906 ... 517
4.166. Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) - T-PHYS-111277 ... 518
4.167. Oberflächenphysik, mit Übungen - T-PHYS-102512 ... 519
4.168. Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102510 ... 520
4.169. Oberflächenphysik, ohne Übungen - T-PHYS-102513 ... 521
4.170. Ocean-Atmosphere Interactions - T-PHYS-111414 ... 522
4.171. Particle Physics with Extra Dimensions - T-PHYS-112244 ... 523
4.172. Photovoltaik - T-ETIT-101939 ... 524
4.173. Physics of Planetary Atmospheres - T-PHYS-109177 ... 525
4.174. Physik der Quanteninformation - T-PHYS-109898 ... 526
4.175. Physik der Quanteninformation (NF) - T-PHYS-109900 ... 527
4.176. Physik seismischer Messinstrumente - T-PHYS-104727 ... 528
4.177. Physik seismischer Messinstrumente (NF) - T-PHYS-105567 ... 529
4.178. Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum - T-PHYS-102479 ... 530
4.179. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL, 8 LP ben - T-PHYS-104384 ... 531
4.180. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben - T-PHYS-106222 ... 532
4.181. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben - T-PHYS-106221 ... 533
4.182. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106225 ... 534
4.183. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben - T-PHYS-106223 ... 535
4.184. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben - T-PHYS-106224 ... 536
4.185. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106227 ... 537
4.186. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106228 ... 538
4.187. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106229 ... 539
4.188. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106226 ... 540
4.189. Praxismodul - T-ZAK-112660 ... 541
4.190. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen - T-PHYS-111279 ... 542
4.191. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) - T-PHYS-111281 ... 543
4.192. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen - T-PHYS-111280 ... 544
4.193. Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität - T-PHYS-111119 ... 545
4.194. Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF) - T-PHYS-111120 ... 546
4.195. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen - T-PHYS-108478 ... 547
4.196. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-108479 ... 548
4.197. Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen - T-PHYS-108480 ... 549
4.198. Quantum Detectors and Sensors - T-PHYS-112582 ... 550
4.199. Quantum Detectors and Sensors (NF) - T-PHYS-112583 ... 551
4.200. Remote Sensing of Atmosphere and Ocean - T-PHYS-111424 ... 552
4.201. Seismic Data Processing, Coursework - T-PHYS-108686 ... 553
4.202. Seismic Data Processing, Final Report (graded) - T-PHYS-108656 ... 554
4.203. Seismic Modeling - T-PHYS-110605 ... 555
4.204. Seismic Modeling (NF) - T-PHYS-110607 ... 556
4.205. Seismics - T-PHYS-112843 ... 557

4.206. Seismics (NF) - T-PHYS-112833 ... 558
4.207. Seismology - T-PHYS-110603 ... 559
4.208. Seismology (NF) - T-PHYS-110604 ... 560
4.209. Selbstverbuchung-MScPhysik-benotet - T-PHYS-111562 ... 561
4.210. Selbstverbuchung-MScPhysik-unbenotet - T-PHYS-111565 ... 562
4.211. Seminar on IPCC Assessment Report - T-PHYS-111410 ... 563
4.212. Solid State Quantum Computing - T-PHYS-111118 ... 564
4.213. Solid State Quantum Computing, mit Übungen - T-PHYS-111804 ... 565
4.214. Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF) - T-PHYS-111805 ... 566
4.215. Solid State Quantum Technologies - T-PHYS-109890 ... 567
4.216. Solid State Quantum Technologies - T-PHYS-109889 ... 568
4.217. Solid-State Optics, ohne Übungen - T-PHYS-104773 ... 569
4.218. Solid-State Optics, ohne Übungen (NF) - T-PHYS-104774 ... 570
4.219. Spezialisierungsphase - T-PHYS-102481 ... 571
4.220. Spintransport in Nanostrukturen - T-PHYS-104586 ... 572
4.221. Spintransport in Nanostrukturen (NF) - T-PHYS-110858 ... 573
4.222. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen - T-PHYS-111293 ... 574
4.223. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) - T-PHYS-111294 ... 575
4.224. Supraleiter-Nanostrukturen - T-PHYS-104513 ... 576
4.225. Supraleiter-Nanostrukturen (NF) - T-PHYS-109621 ... 577
4.226. Symmetrien und Gruppen - T-PHYS-104596 ... 578
4.227. Symmetrien und Gruppen (NF) - T-PHYS-104597 ... 579
4.228. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien - T-PHYS-102393 ... 580
4.229. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) - T-PHYS-102444 ... 581
4.230. Teilchenphysik I - T-PHYS-102369 ... 582
4.231. Teilchenphysik I (NF) - T-PHYS-102488 ... 583
4.232. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen - T-PHYS-104783 ... 584
4.233. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106316 ... 585
4.234. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102371 ... 586
4.235. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102424 ... 587
4.236. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen - T-PHYS-111950 ... 588
4.237. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111951 ... 589
4.238. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen - T-PHYS-111948 ... 590
4.239. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111949 ... 591
4.240. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen - T-PHYS-108474 ... 592
4.241. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108475 ... 593
4.242. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen - T-PHYS-108472 ... 594
4.243. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108473 ... 595
4.244. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen - T-PHYS-108470 ... 596
4.245. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108471 ... 597
4.246. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen - T-PHYS-108468 ... 598
4.247. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108469 ... 599
4.248. The ABC of DFT - T-PHYS-105960 ... 600
4.249. Theoretical Nanooptics - T-PHYS-104587 ... 601
4.250. Theoretical Nanooptics (NF) - T-PHYS-106311 ... 602
4.251. Theoretical Quantum Optics - T-PHYS-110303 ... 603
4.252. Theoretical Quantum Optics (NF) - T-PHYS-110884 ... 604
4.253. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar - T-PHYS-102365 ... 605
4.254. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) - T-PHYS-102420 ... 606
4.255. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar - T-PHYS-104473 ... 607
4.256. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) - T-PHYS-104474 ... 608
4.257. Theoretische Optik - T-PHYS-104578 ... 609
4.258. Theoretische Optik - Vorleistung - T-PHYS-102305 ... 610
4.259. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - T-PHYS-102544 ... 611
4.260. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102540 ... 612
4.261. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - T-PHYS-102546 ... 613
4.262. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen - T-PHYS-102545 ... 614
4.263. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102541 ... 615
4.264. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen - T-PHYS-102547 ... 616
4.265. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - T-PHYS-102552 ... 617

4.266. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102548 ... 618
4.267. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - T-PHYS-102554 ... 619
4.268. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - T-PHYS-102559 ... 620
4.269. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) - T-PHYS-102557 ... 621
4.270. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102558 ... 622
4.271. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-102556 ... 623
4.272. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen - T-PHYS-106676 ... 624
4.273. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - T-PHYS-104591 ... 625
4.274. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) - T-PHYS-104592 ... 626
4.275. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102560 ... 627
4.276. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-102562 ... 628
4.277. Theorie des Magnetismus II - T-PHYS-105961 ... 629
4.278. Theorie des Magnetismus, mit Übungen - T-PHYS-110869 ... 630
4.279. Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) - T-PHYS-110873 ... 631
4.280. Theorie seismischer Wellen - T-PHYS-104736 ... 632
4.281. Theorie seismischer Wellen (NF) - T-PHYS-105571 ... 633
4.282. Theorie stark korrelierter Elektronensysteme - T-PHYS-112245 ... 634
4.283. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen - T-PHYS-112018 ... 635
4.284. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) - T-PHYS-112019 ... 636
4.285. Tropical Meteorology - T-PHYS-111411 ... 637
4.286. Turbulent Diffusion - T-PHYS-111427 ... 638
4.287. Vertiefungsmodul - Doing Culture - Selbstverbuchung BAK - T-ZAK-112655 ... 639
4.288. Vertiefungsmodul - Global Cultures - Selbstverbuchung - T-ZAK-112658 ... 640
4.289. Vertiefungsmodul - Lebenswelten - Selbstverbuchung BAK - T-ZAK-112657 ... 641
4.290. Vertiefungsmodul - Medien & Ästhetik - Selbstverbuchung BAK - T-ZAK-112656 ... 642
4.291. Vertiefungsmodul - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112346 ... 643
4.292. Vertiefungsmodul - Technik & Verantwortung - Selbstverbuchung BAK - T-ZAK-112654 ... 644
4.293. Wahlmodul - Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112347 ... 645
4.294. Wahlmodul - Nachhaltigkeit in Kultur, Wirtschaft und Gesellschaft - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112350 ... 646
4.295. Wahlmodul - Nachhaltigkeitsbewertung von Technik - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112348 ... 647
4.296. Wahlmodul - Subjekt, Leib, Individuum: die andere Seite der Nachhaltigkeit - Selbstverbuchung BeNe - T-ZAK-112349 ... 648
4.297. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum - T-PHYS-111156 ... 649
4.298. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) - T-PHYS-111158 ... 650
4.299. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum - T-PHYS-111157 ... 651
4.300. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum - T-PHYS-111159 ... 652
4.301. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) - T-PHYS-111161 ... 653
4.302. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum - T-PHYS-111160 ... 654

1 Masterstudiengang Physik

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat sich im Rahmen der Umsetzung des Bolognaprozesses zum Aufbau eines Europäischen Hochschulraumes zum Ziel gesetzt, dass am Abschluss der Studierendenausbildung am KIT in der Regel der Mastergrad steht. Die am KIT angebotenen Bachelor- und Masterstudiengänge werden daher als Gesamtkonzept mit konsekutivem Curriculum angesehen. Der Masterstudiengang Physik baut somit auf dem Bachelorstudiengang Physik auf.

Das Fach Physik gehört zu den klassischen Naturwissenschaften. Ein Studium der Physik ist zunächst auf eine wissenschaftliche Tätigkeit als Physiker/in hin ausgerichtet, die an universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und in der Industrie durchgeführt wird. In Bezug auf die Wissenschaft stellt das Masterstudium der Physik am KIT unmittelbar den Kontakt zum primären Arbeitsfeld dar. Dies wird im Studium durch fast ausschließlich forschungsbezogene Vorlesungsinhalte zu aktuellen Forschungsthemen, sowie durch die Masterarbeit sichergestellt. Das Berufsfeld für Physiker/innen ist jedoch nicht auf naturwissenschaftliche Forschung beschränkt, sondern Physiker/innen werden in der Gesellschaft breit eingesetzt. Dies ist auf die zentrale Kompetenz zurückzuführen, dass in der Physik Problemstellungen analysiert, modelliert und nach wissenschaftlichen Standards gelöst werden – eine Fähigkeit, die breit einsetzbar ist und die im Vordergrund der Ausbildung steht.

Der konsekutive Masterstudiengang Physik hat – unter Beibehaltung einer großen fachlichen Breite – einen stark vertiefenden und profilbildenden Charakter. Dies wird durch vielfältige Wahlmöglichkeiten im Bereich der physikalischen Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Nebenfächer ermöglicht. Von zentraler Bedeutung ist auch die Masterarbeit, die durch eine Einführung in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und eine Spezialisierungsphase vorbereitet wird. Das Masterstudium kann weitgehend nach individuellen Neigungen und Fähigkeiten ausgerichtet werden. Die Anforderungen des Masterstudiengangs Physik setzen eine solide physikalische Grundausbildung voraus, wie sie im Rahmen eines Bachelorstudiums Physik erworben wird. Fehlende Grundlagen können nur in freiwilligen Zusatzstudien erworben werden. Demzufolge haben sich die Studiendekane des Landes Baden-Württemberg auf Anforderungen für Inhalt und Umfang eines Bachelorstudiengangs Physik geeinigt und die KIT-Fakultät für Physik hat eine entsprechende Zugangssatzung für den Masterstudiengang erlassen.

1.1 Qualifikationsziele

1.1.1 Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolvent/inn/en des Masterstudienganges Physik kennen die wissenschaftlichen Grundlagen der experimentellen und theoretischen Physik und haben im Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Physikalischen Nebenfach ihre Kenntnisse auf den aktuellen wissenschaftlichen Stand vertieft. Sie besitzen weiterführende Kenntnisse in einem aus einem Fächerkanon wählbaren nichtphysikalischen Wahlpflichtfach. Sie verfügen über die Fähigkeit, die vertieften Konzepte der theoretischen bzw. experimentellen Physik auf forschungsnahe Probleme anzuwenden und nach Lösungsstrategien zu suchen. Im experimentellen Bereich haben sie die Fähigkeit, aus gemessenen Daten auf Zusammenhänge zu schließen, Modelle zu formulieren und Vorhersagen abzuleiten. Absolvent/inn/en mit Vertiefung in der theoretischen Physik haben die Kenntnisse, komplexe Rechnungen durchzuführen und die Resultate im Rahmen der betrachteten Theorie zu interpretieren. Auf der Grundlage des erworbenen Wissens ordnen sie Sachverhalte und Themengebiete fachgerecht ein. Die Absolvent/inn/en beherrschen außerdem das Zusammenfassen von wissenschaftlichen Ergebnissen und Forschungsresultaten in Schrift und Wort und deren didaktisch ansprechende Präsentation. Der erfolgreiche Abschluss des Studienganges ermöglicht eine Tätigkeit in verschiedenen beruflichen Bereichen, wie der universitären und industriellen Forschung und Entwicklung, der Datenanalyse und Optimierung von Prozessen sowie der Programmierung und Hardwareanwendung. Außerdem haben die Absolvent/inn/en die Voraussetzungen erworben, um ein Promotionsstudium in Physik zu beginnen.

Am KIT wird besonderer Wert auf eine forschungsnahe Lehre gelegt. Im Masterbereich haben die Studierenden eine große Wahlmöglichkeit, sich nach Ihren Interessen zu spezialisieren und engen Kontakt zur Forschung im Hochschulbereich sowie im Großforschungsbereich zu gelangen.

Die Kombination des Bachelor- und Masterstudiengangs ist äquivalent zum früheren Diplomstudiengang. Die Definition der allgemeinen Qualifikationsziele auf Studiengangsebene des Bachelors und Masters in Physik wird in der „Konferenz der Fachbereiche Physik“ deutschlandweit und mit Rücksicht auf die internationale Lehr- und Forschungslandschaft koordiniert, um einen Wechsel während des Studiums innerhalb Deutschlands zu ermöglichen und ein international definiertes Berufsfeld zu sichern.

1.1.2 Qualifikationsziele der einzelnen Fächer

1.1.2.1 Physikalisches Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Nebenfach

Die Studierenden entscheiden selbst über die Schwerpunkte in ihrem Masterstudium und vertiefen ihr Wissen in ausgewählten Fächern. Durch die forschungsnahe Ausbildung erhalten sie Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt selbstständig aktuelle Forschungsthemen zu bearbeiten. Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Nebenfach müssen aus verschiedenen Themenfeldern gewählt werden. Dies ermöglicht es den Studierenden, tiefere Einblicke in dem Gebiet zu erhalten, das im Fokus des Interesses steht, ohne dass die Breite darunter leidet. Die Studierenden lernen, sich mit forschungsnahen Fragestellungen auseinanderzusetzen und die aktuelle Literatur zu verwenden, um nach Lösungsansätzen zu suchen. Sie eignen sich moderne Messmethoden an und lernen Rechentechniken kennen, die zur Bearbeitung der Masterarbeit benötigt werden.

1.1.2.2 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Das nichtphysikalische Wahlpflichtfach mathematischer, naturwissenschaftlicher oder ingenieurwissenschaftlicher Richtung kann aus den Veranstaltungen anderer Fakultäten gewählt werden. Hier werden fachliche Kompetenzen aus benachbarten Disziplinen erlernt, auch um vielfältige Möglichkeiten auf dem Arbeitsmarkt zu eröffnen.

1.1.2.3 Fortgeschrittenenpraktikum

Im Fortgeschrittenenpraktikum werden moderne experimentelle Methoden und Techniken erlernt. Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Fähigkeiten bei Versuchsaufbau, Messung und Auswertung der Messdaten.

1.1.2.4 Hauptseminar

Die Studierenden eignen sich Präsentationstechniken anhand eines eigenen Vortrags sowie der Vorträge der anderen Teilnehmer an. Sie erlernen das selbstständige Sammeln von wissenschaftlichem Material, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die ansprechende Gestaltung mithilfe moderner Präsentationsmedien, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

1.1.2.5 Additive überfachliche Qualifikationen

Die Studierenden erwerben Kompetenzen jenseits der fachlichen Expertise. Module in den Bereichen Wissenschaftliches Englisch, Patentrecht, Projektmanagement, Tutorenprogramme, Wissenschaftliches Schreiben oder Wissenschaft in der Öffentlichkeit werden durch das House of Competence (HoC) und das Sprachenzentrum regelmäßig angeboten.

1.1.2.6 Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten und Spezialisierungsphase

Im Fach „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten“ erlernen die Studierenden grundlegende Arbeitsmethoden, die für erfolgreiche wissenschaftliche Forschung erforderlich sind. Die Arbeitsmethoden selbst sind dabei unabhängig vom jeweiligen Spezialgebiet, werden aber anhand einer konkreten Aufgabenstellung (Thema der Masterarbeit) geübt und erlernt. Die Studierenden werden dabei vom zukünftigen Betreuer bzw. von der zukünftigen Betreuerin der Masterarbeit angeleitet. Außerdem besuchen die Studierenden begleitend zu Ihrem Studium Seminare und Kolloquien aus dem Angebot der Physik und verschaffen sich so einen Überblick über aktuelle Forschungsthemen. Dabei lernen sie durch Teilnahme an Fachvorträge zu Spezialthemen, die nicht ihrem Spezialisierungsgebiet angehören, und durch geeignete Fragen an den Vortragenden ihre Kenntnisse zu erweitern.

Im Fach „Spezialisierungsphase“ bearbeitet der bzw. die Studierende selbstständig eine konkrete Aufgabenstellung, die im Zusammenhang mit der zukünftigen Masterarbeit steht. Dies kann z.B. die Durchführung von Messungen, die Erstellung eines Programms oder die Entwicklung eines theoretischen Ansatzes sein. Auf diese Weise erlernen die Studierenden wesentliche Arbeitstechniken für die Bearbeitung ihrer Masterarbeit, die spezifisch für das jeweilige Spezialisierungsgebiet sind. Die Studierenden werden auch dabei vom zukünftigen Betreuer bzw. von der zukünftigen Betreuerin der Masterarbeit angeleitet. Begleitend besuchen die Studierenden das Seminar des Forschungsbereichs, in dem sie ihre Masterarbeit anfertigen werden. Hier können sie auch die von ihnen durchgeführten Arbeiten und Ergebnisse zur kritischen Diskussion stellen. Sie lernen dabei, ihre eigenen Arbeiten vor Dritten zu präsentieren und Anregungen aus der wissenschaftlichen Diskussion für die weitere Vorgehensweise aufzunehmen.

1.1.2.7 Masterarbeit

Die Masterarbeit ist neben dem Schwerpunkt-, dem Ergänzung- und dem Nebenfach zentraler Bestandteil der Profilbildung und Vertiefung. Im Rahmen einer Masterarbeit erwirbt der bzw. die Studierende die Fähigkeit, ein wissenschaftliches Problem selbstständig zu analysieren, geeignete Lösungen zu entwickeln, die Ergebnisse zu interpretieren und die wesentlichen Resultate mittels einer Niederschrift entsprechend darzustellen. Außerdem werden überfachliche Qualifikationen wie geplantes, zielführendes Arbeiten, Messtechnik, Protokollführung, Teamarbeit und Teamverantwortung erworben. Die Masterarbeit wird durch die Einführung in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und die Spezialisierungsphase vorbereitet.

1.1.3 Leistungspunkte-System

Die Leistungspunkte werden auf Modulebene einzeln definiert. Dabei entspricht einem ECTS- (European Credt Transfer System) oder Leistungspunkt ca. 30 Stunden Zeitaufwand. Der Zeitaufwand ist im einzelnen aufgeschlüsselt nach reiner Präsenz-, Vor- und Nachbereitungszeit für Vorlesungen, Übungen und Tutorien sowie die Vorbereitung auf eventuell dazugehörige Prüfungen.

1.2 Studienplan für den Masterstudiengang Physik

1.2.1 Einleitung

Die Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudienganges Physik (SPO MA Physik) sieht zum erfolgreichen Abschluss des Studiums den Erwerb von 120 ECTS-Punkten vor. Zur Qualitätssicherung dient eine obligatorische Masterarbeit, mit einer Bearbeitungszeit von 6 Monaten; sie wird mit 30 ECTS-Punkten bewertet. Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester einschließlich der Masterarbeit. Mit bestandener Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science (M. Sc.)“ durch das Karlsruher Institut für Technologie verliehen.

Im Folgenden wird ein Überblick über den Ablauf des Masterstudienganges Physik gegeben. Die expliziten Durchführungsregelungen des Studienganges und der Prüfungen finden sich in der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik vom 1. Oktober 2008 und der Änderungssatzung vom 21. April 2011 (siehe Amtliche Bekanntmachungen der Universität Karlsruhe (TH) vom 10. September 2008 und des KIT vom 21. April 2011 sowie der Studien- und Prüfungsordnung vom 6. August 2015; die Dokumente können über die Internetseite der Fakultät für Physik eingesehen werden). Bei Fragen zur Prüfungsordnung, zu Anerkennungen von Leistungen, zum Studieninhalt, oder zur Zulassung und Anmeldung von Prüfungen finden Sie auf dem Informationsblatt „Wer ist zuständig in Fragen zum Studium und in Prüfungsangelegenheiten“ (siehe schwarzes Brett oder Internetseite der Fakultät) den jeweiligen Ansprechpartner. Die detaillierten Beschreibungen der Lehrveranstaltungen und die jeweiligen Regeln der Leistungsüberprüfung finden Sie im Abschnitt „Übersicht über die einzelnen Module“.

1.2.2 Lehrveranstaltungen

a) Physikalisches Schwerpunkt-, Ergänzungs- und Nebenfach

Im Zentrum des Masterstudiums stehen eine Vertiefung und Spezialisierung der in einem Bachelorstudium erworbenen Grundkenntnisse und Methoden bei gleichzeitiger Wahrung der fachlichen Breite. Das Masterstudium kann weitgehend nach individuellen Neigungen und Fähigkeiten ausgerichtet werden. Dazu bietet die Fakultät eine Auswahl von sieben physikalischen Themenfeldern an, welche die Forschungsaktivitäten der Fakultät widerspiegeln. Die für die entsprechenden Veranstaltungen hauptsächlich verantwortlichen Institute werden im Folgenden in Klammern aufgeführt. Über aktuelle Forschungsschwerpunkte informieren die Internetseiten der einzelnen Institute.

Die Themenfelder sind gegliedert in den Bereich der experimentellen Physik (Bereich A): Kondensierte Materie (PI, AP), Nano-Physik (PI, AP, TKM, TFP), Optik und Photonik (AP, TFP), Teilchenphysik (ETP) und Astroteilchenphysik (ETP), und in den Bereich der theoretischen Physik (Bereich B): Theoretische Teilchenphysik (TTP, TP) sowie Theorie der Kondensierten Materie (TKM, TFP). Aus jeweils einem dieser Themenfelder werden das physikalische Schwerpunktfach im Umfang von 20 ECTS-Punkten, das physikalische Ergänzungsfach mit 14 ECTS-Punkten und das Nebenfach mit 8 ECTS-Punkten zusammengestellt. Mindestens ein Fach muss aus dem Bereich der theoretischen Physik bzw. aus dem Bereich der experimentellen Physik stammen. Ergänzungsfach oder Nebenfach können auch aus geeigneten Veranstaltungen der Geophysik oder der Meteorologie gewählt werden (Bereich C).

Die Fachnoten werden wie folgt gebildet: Nachdem in den entsprechenden Modulen die zugehörigen ECTS-Punkte durch die vereinbarten Erfolgskontrollen erworben worden sind, erfolgt im Fall des Schwerpunktfachs eine mündliche Einzelprüfung, bei der die Fachnote festgelegt wird. Das Hauptseminar (4 ECTS-Punkte, s.u.) kann zum Erfüllen der für das Schwerpunktfach benötigten 20 ECTS-Punkte verwendet werden, ist aber nicht Inhalt der mündlichen Prüfung. Im Fall des Ergänzungsfachs kann die Note mit Hilfe von Erfolgskontrollen wie beispielsweise mündlichen Prüfungen (Einzel- oder Gruppenprüfungen), kurzen Vorträgen (vorlesungsbegleitend oder blockartig am Ende des Semesters), kurzen schriftlichen Ausarbeitungen begrenzter Themen oder Klausuren ermittelt werden. Bei dem physikalischen Nebenfach erfolgt keine Benotung. Als Erfolgskontrollen sind neben den bereits aufgeführten auch die erfolgreiche Beteiligung an vorlesungsbegleitenden Übungen geeignet. Die Vorlesungen werden im experimentellen Bereich durch ein Praktikum in moderner Physik ergänzt.

b) Hauptseminar

Seit der SPO 2015 ist ein Hauptseminar im Umfang von 4 ECTS-Punkten in einem der drei Fächer Schwerpunkt-, Ergänzungs-, oder Nebenfach zu wählen. Im Hauptseminar wird in einem der Themenfelder Fachwissen vertieft und insbesondere wissenschaftliche Präsentationstechniken erlernt. Das Hauptseminar ist unbenotet.

c) Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Das nichtphysikalische Wahlpflichtfach mathematischer, naturwissenschaftlicher oder ingenieurwissenschaftlicher Richtung (8 ECTS-Punkte) kann aus den Veranstaltungen anderer Fakultäten gewählt werden. Der Prüfungsausschuss veröffentlicht eine entsprechende Liste von pauschal genehmigten Modulen. Jedes Nichtphysikalische Wahlpflichtfach muss einen Umfang von mindestens 6 SWS haben, wovon mindestens 4 SWS Vorlesungen sein sollen. Andere geeignete Kombinationen aus der Mathematik oder Natur- und Ingenieurwissenschaftlichen Fächern können vom Prüfungsausschuss genehmigt werden.

d) Additive überfachliche Qualifikationen

Neben den integrativen überfachlichen Qualifikationen müssen additive überfachliche Qualifikationen im Umfang von 4 ECTS-Punkten erworben werden. Derzeit werden alle vom HoC und vom Sprachenzentrum angebotenen Veranstaltungen als additive überfachliche Qualifikationen genehmigt. Hiervon abweichende Module müssen vom Prüfungsausschuss explizit genehmigt werden.

e) Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, Spezialisierungsphase und Masterarbeit

Die Masterarbeit, die im vierten Semester des Masterstudiums stattfindet, wird im dritten Semester durch eine Spezialisierungsphase und eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten vorbereitet. In beiden Fächern werden fundierte Grundlagen und (in integrativer Form) überfachliche Qualifikationen des „Wie treibt man Forschung“ vermittelt. Die Anmeldung zu den Modulen „Spezialisierungsphase“ und „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten“ kann erst erfolgen nachdem die Modulprüfungen in folgenden Fächern erfolgreich abgelegt sind: Physikalisches Schwerpunktfach, Physikalisches Ergänzungsfach, Physikalisches Nebenfach, physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum, Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach. Die Anmeldung zur Spezialisierungsphase, zur Einführung in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten und zur Masterarbeit erfolgt im Prüfungssekretariat der KIT-Fakultät für Physik (Physikhochhaus, Zimmer 9/13). Vor Beginn der Spezialisierungsphase sollen alle anderen Prüfungen bestanden sein.

1.2.3 Anmeldung zu Leistungsüberprüfungen und Fachprüfungen

Zentrale online-Anmeldungen sind derzeit nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen im Prüfungssekretariat der KIT-Fakultät für Physik.

Die erfolgreiche Teilnahme an Lehrveranstaltungen wird bei Bedarf über Bescheinigungen bestätigt, die der Dozent ausstellt.

1.2.4 Notenbildung

Die Gesamtnote der Masterprüfung errechnet sich aus einem mit Leistungspunkten gewichteten Notendurchschnitt des Schwerpunktfaches (20 ECTS-Punkte), des physikalischen Ergänzungsfaches (14 ECTS-Punkte), des nichtphysikalischen Wahlpflichtfachs (8 ECTS-Punkte) und der Masterarbeit (30 ECTS-Punkte).

1.2.5 Organisation der Fächer

- Schwerpunktfach (SF) 20 ECTS-Punkte
- Ergänzungsfach (EF) 14 ECTS-Punkte
- Nebenfach (NF) 8 ECTS-Punkte
- Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach (WPF) 8 ECTS-Punkte

Das Schwerpunktfach (SF), das Ergänzungsfach (EF) sowie das Nebenfach (NF) werden aus den Veranstaltungen der Fakultät für Physik zusammengestellt. Es gibt einige wenige Ausnahmen, die in der nachstehenden Liste mit extern gekennzeichnet sind.

Grundsätzlich gilt, dass die Studierenden sich erst im Laufe oder nach Abschluss des zweiten Semesters für die Aufteilung der besuchten Veranstaltungen in SF, EF und NF entscheiden müssen. Es müssen aber die nachfolgend aufgeführten, allgemeingültigen Regeln beachtet werden.

Das nichtphysikalische Wahlpflichtfach (WPF) mathematischer, natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Richtung wird aus Veranstaltungen anderer Fakultäten zusammengestellt. Abweichend von der oben genannten Positivliste von Veranstaltungen bzw. bewährten Kombinationen von Veranstaltungen können Studierende andere Veranstaltungen bzw. Kombinationen als WPF beantragen, die nach Prüfung durch den Prüfungsausschuss ggf. genehmigt werden. Vor Beginn des Studiums eines bisher nicht genehmigten Nebenfaches wird daher eine Beratung in der Sprechstunde des Prüfungsausschusses dringend empfohlen.

Schwerpunktfächer (SF)

Themenfelder Bereich A: Experimentelle Physik

- Kondensierte Materie
- Nanophysik
- Optik und Photonik
- Experimentelle Teilchenphysik
- Experimentelle Astroteilchenphysik

Themenfelder Bereich B: Theoretische Physik

- Theoretische Teilchenphysik
- Theorie der Kondensierten Materie

Bei den Schwerpunktfächern gibt es Veranstaltungen, die verpflichtend sind. Diese Pflichtveranstaltungen können dann durch die anderen für dieses Schwerpunktfach aufgeführten Veranstaltungen ergänzt werden.

Ergänzungsfächer (EF)

Ergänzungsfächer setzen sich aus Teilen der Themenfelder zusammen. Beispiele sind Halbleiterphysik und -optik, Experimentelle Teilchenphysik und Datenanalyse, Theoretische Teilchenphysik I und Supersymmetrie etc. Bei den Ergänzungsfächern kann es verpflichtende Veranstaltungen geben.

Nebenfach (NF)

Das Nebenfach besteht in der Regel aus einzelnen Veranstaltungen aus einem der Themenbereiche, z. B. Halbleiterphysik, Teilchenphysik I, Theoretische Teilchenphysik I etc.

Allgemeingültige Regeln für die Auswahl der Fächer und Modulkombinationen:

- Die Prüfenden im SF, EF, NF und WPF müssen verschieden sein.
- Mindestens ein Fach muss aus dem Bereich der Theoretischen Physik bzw. aus der Experimentellen Physik stammen. Falls nur ein einziges experimentelles Themenfeld gewählt wurde, ist es nicht möglich, die notwendigen ECTS-Punkte durch die in diesem Themenfeld gelisteten Theorie-Vorlesungen zu erwerben.
- Aus anderen Fakultäten stammende und stark physiknahe Vorlesungen (z.B. Nichtlineare Optik) können nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss zu einem Fach kombiniert werden.
- Geophysik oder Meteorologie können als EF oder NF (festgelegte Veranstaltungen) gewählt werden. Leistungen, die im Bachelorstudium als Teil des nichtphysikalischen Wahlpflichtfaches erbracht worden sind, können nicht ein weiteres Mal im Masterstudium verwendet werden.

- Für das nichtphysikalische Wahlpflichtfach (WPF) wird eine Positivliste erarbeitet, alle anderen Veranstaltungen sind zustimmungspflichtig.
- Die Regeln für die vorgeschriebenen Veranstaltungen der einzelnen Themenfelder müssen für das EF und SF individuell erfüllt sein.

1.2.6 Mobilität

Es besteht die Möglichkeit, ein Semester an einer ausländischen Hochschule zu studieren (Auslandssemester). Das Auslandssemester sollte vor der Anfertigung der Masterarbeit liegen. Die im Ausland erbrachten Studienleistungen werden anerkannt, falls sie mit dem Studienplan kompatibel sind. Zur Klärung der genauen Anerkennungsmodalitäten empfiehlt sich ein Beratungsgespräch mit dem Prüfungsausschuss

1.2.7 Berufspraktikum

Es besteht die Möglichkeit der Absolvierung eines Berufspraktikums vor Beginn des Moduls "Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten". Am besten eignet sich hierfür der Zeitraum nach dem zweiten Mastersemester oder nach Erbringung der Prüfungsleistungen im Schwerpunktfach, Ergänzungsfach, Nebenfach und nicht-physikalischen Wahlpflichtfach. Im Studienplan sind keine Berufspraktika vorgesehen. Das Finden von geeigneten Praktikumsplaetzen liegt in der Eigenverantwortung der Studierenden. Es besteht auch die Möglichkeit einer Beurlaubung.

1.3 Graphische Darstellung des Studienplans

Sem	Physikalisches Schwerpunktfach und Masterarbeit	Physikalisches Ergänzungsfach	Physikalisches Nebenfach	Praktika	Nichtphysik. Wahlpfl.fach	Überfachliche Qualifikationen	LP
1	Module des Physik. Schwerpunktfachs 8	Module des Physik. Ergänzungsfachs 8	Module des Physik. Nebenfachs* 8	Fortgeschrittenenpraktikum* P4 6			30
2	Module des Physik. Schwerpunktfachs 12	Module des Physik. Ergänzungsfachs 6			Module des Nichtphysik. Wahlpfl.fachs* 8	ÜQ - überfachl. Qualifikationen* 4	30
3	Spezialisierungsphase 15 Einf. wiss. Arbeiten 15						30
4	Masterarbeit 30						30
							Summe: 120

* Das Physikalische Nebenfach, das Fortgeschrittenenpraktikum, das Nichtphysikalische Wahlpflichtfach sowie die überfachlichen Qualifikationen werden sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester angeboten und können je nach Vorliebe belegt werden. Überlast in einem Semester ist zu vermeiden.

Bereich A: Experimentelle Physik

Kondensierte Materie

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I (mit/ohne Übungen) *Electronic Properties of Solids I (with/without exercises)*		WS	v4u1/v4u0	10/8	A	Ü
Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II (mit/ohne Übungen) *Electronic Properties of Solids II (with/without exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u0	8/4	B	Ü
Halbleiterphysik (mit/ohne Übungen) *Physics of Semiconductors (with/without exercises)*			v4u1/v4u0	10/8	C	Ü
Elektronenmikroskopie I (mit/ohne Übungen) *Electron Microscopy I (with/without exercises)*			v2u2/v2u0	8/4		Ü
Oberflächenphysik (mit/ohne Übungen) *Physics of Solid State Surfaces (with/without exercises)*	✓		v4u1/v4u0	10/8	D	Ü
Solid-State Optics *Solid-State Optics*		WS	v4	8	E	✓

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Solid State Quantum Technologies *Solid State Quantum Technologies*	✓		v2u2	8		✓
Solid State Quantum Computing (mit Übungen) *Solid State Quantum Computing (with Exercises)*			v2u2/v2u0	8/4		Ü
Supraleiter-Nanostrukturen *Superconducting Nanostructures*			v2u1	6		✓
Spintransport in Nanostrukturen *Spin Transport in Nanostructures*	✓		v2u1	6		✓
Nanomaterials (mit/ohne Übungen) *Nanomaterials (with/without Exercises)*		WS	v2u2/v2u0	8/4		Ü
Elektronenmikroskopie II (mit/ohne Übungen) *Electron Microscopy II (with/without exercises)*	✓		v2u2/v2u0	8/4		Ü
Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Accelerator Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v4u1/v4u0	8/6		✓
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without exercises and lab)*		WS	v2u1p1/v2	8/4		Ü
Molekulare Elektronik *Molecular Electronics*			v2u1	6		✓
Einführung in die Neutronenstreuung *Introduction to Neutron Scattering*	✓		v2u1	6		✓

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind **A oder C:** „Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I“ oder „Halbleiterphysik“

Ergänzungsfach (EF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen: **mindestens eine** der Veranstaltungen **A, B, C, D, E**

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden. Bei den mit **Ü** markierten Veranstaltungen nur die jeweilige Variante „mit Übungen“.

Nanophysik

Veranstaltungen	*SS 23*	*Reg.*	*SWS*	*ECTS*	*SF/EF*	*NF*
Grundlagen der Nanotechnologie I *Basics of Nanotechnology I*		WS	v2	4	A	✓
Grundlagen der Nanotechnologie II *Basics of Nanotechnology II*	✓	SS	v2	4	B	✓
Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I (mit/ohne Übungen) *Electronic Properties of Solids I (with/without exercises)*		WS	v4u1/v4u0	10/8	C	Ü
Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II (mit/ohne Übungen) *Electronic Properties of Solids II (with/without exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u0	8/4		Ü
Halbleiterphysik (mit/ohne Übungen) *Physics of Semiconductors (with/without exercises)*			v4u1/v4u0	10/8	D	Ü
Oberflächenphysik (mit/ohne Übungen) *Physics of Solid State Surfaces (with/without exercises)*	✓		v4u1/v4u0	10/8	E	Ü
Elektronenmikroskopie I (mit/ohne Übungen) *Electron Microscopy I (with/without exercises)*			v2u2/v2u0	8/4		Ü
Nano-Optics *Nano-Optics*		WS	v3u1	8		✓

weitere Veranstaltungen	*SS 23*	*Reg.*	*SWS*	*ECTS*	*SF/EF*	*NF*
Experimentelle Biophysik II (mit/ohne Seminar) *Experimental Biophysics II (with/without seminar)*	✓	SS	v4u2s2/v4u2	14/12	F	✓
Elektronenmikroskopie II (mit/ohne Übungen) *Electron Microscopy II (with/without exercises)*	✓		v2u2/v2u0	8/4		Ü
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without exercises and lab)*		WS	v2u1p1/v2	8/4		Ü
Supraleiter-Nanostrukturen *Superconducting Nanostructures*			v2u1	6		✓
Simulation nanoskaliger Systeme (mit/ohne Seminar) *Simulation of Nanoscale Systems (with/without seminar)*			v2u1s2/v2u1	8/6 (**T**)		✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			v2u1	6 (**T**)		✓
Spintransport in Nanostrukturen *Spin Transport in Nanostructures*	✓		v2u1	6		✓
Nanomaterials (mit/ohne Übungen) *Nanomaterials (with/without Exercises)*		WS	v2u2/v2u0	8/4		Ü
Theoretische molekulare Biophysik (mit/ohne Seminar) *Theoretical Molecular Biophysics (with/without seminar)*			v2u1s2/v2u1	8/6 (**T**)		✓
Theoretical Optics *Theoretical Optics*	✓	SS	v2u1	6 (**T**)		✓
Physik der Quanteninformation *Physics of Quantum Information*			v2u1	6 (**T**)		✓
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			v2u1	6 (**T**)		
Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen (mit/ohne Übungen) *Quantum Optics at the Nano Scale: Basics and Applications (with/without exercises)*	✓		v3u1/v3u0	8/6		Ü
Solid State Quantum Technologies *Solid State Quantum Technologies*	✓		v2u2	8		✓
Computational Photonics (with/without ext. exercises) *Computational Photonics (with/without ext. exercises)*	✓		v2u2/v2u1	8/6 (**T**)		✓
Computational Condensed Matter Physics *Computational Condensed Matter Physics*	✓		v4u2	12 (**T**)		✓
Molekulare Elektronik *Molecular Electronics*			v2u1	6		✓

(**T**) Theorievorlesung – nicht geeignet, wenn „Nanophysik“ das einzige experimentelle Fach ist.

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind
- **A und B**: „Grundlagen der Nanotechnologie I“ und „Grundlagen der Nanotechnologie II“
- **sowie eine** Veranstaltung aus **C, D, E, F**

Ergänzungsfach (EF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind **A und B**: „Grundlagen der Nanotechnologie I“ und „Grundlagen der Nanotechnologie II“

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden. Bei den mit **Ü** markierten Veranstaltungen nur die jeweilige Variante „mit Übungen“.

Optik und Photonik

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Solid-State Optics *Solid-State Optics*		WS	v4	8	A	✓
Nano-Optics *Nano-Optics*		WS	v3u1	8		✓
Theoretical Optics *Theoretical Optics*	✓	SS	v2u1	6 (**T**)	B	✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			v2u1	6 (**T**)		✓
Molekülspektroskopie (extern) *Molecular Spectroscopy (extern)*		WS	v2u1	6	Ext.	
Nonlinear Optics (extern) *Nonlinear Optics (extern)*	✓	SS	v2u2	6	Ext.	
Photovoltaik (extern) *Photovoltaics (extern)*	✓	SS	v4u1	6	Ext.	

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without exercises and lab)*		WS	v2u1p1/v2	8/4	C	Ü
X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography (mit/ohne Übungen und Praktikum) *X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography (with/without exercises and lab)*	✓	SS	v2u1p1/v2	8/4	D	Ü
Experimentelle Biophysik II (mit/ohne Seminar) *Experimental Biophysics II (with/without seminar)*	✓	SS	v4u2s2/v4u2	14/12	E	✓
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			v2u1	6 (**T**)	F	
Computational Photonics (with/without ext. exercises) *Computational Photonics (with/without ext. exercises)*	✓		v2u2/v2u1	8/6 (**T**)	G	✓
Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen (mit/ohne Übungen) *Quantum Optics at the Nano Scale: Basics and Applications (with/without exercises)*	✓		v3u1/v3u0	8/6	H	Ü

(**T**) Theorievorlesung – nicht geeignet, wenn „Optik und Photonik“ das einzige experimentelle Fach ist.

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind **A und B**: „Solid-State Optics“ und „Theoretical Optics“

Ergänzungsfach (EF):
- **Maximal eine** Veranstaltung aus dem **externen Angebot („Ext.“)**
- **Maximal eine** Veranstaltung aus den **weiteren Veranstaltungen (C-H)**

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden. Bei den mit **Ü** markierten Veranstaltungen nur die jeweilige Variante „mit Übungen“.

Experimentelle Teilchenphysik

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Teilchenphysik I *Particle Physics I*		WS	v3p2	8	A	✓
Moderne Methoden der Datenanalyse (mit/ohne erw. Übungen)* *Modern Methods of Data Analysis (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2p4/v2p2	8/6	B	✓
Elektronik für Physiker *Electronics for Physicists*		WS	v4p4	10	C	✓
Elektronik für Physiker: Analogelektronik *Electronics for Physicists: Analog Electronics*		WS	v2p2	6	D	✓
Elektronik für Physiker: Digitalelektronik *Electronics for Physicists: Digital Electronics*		WS	v2p2	6	E	✓
Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Accelerator Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v4u1/v4u0	8/6		✓
Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Measurement Methods and Techniques in Experimental Physics (with/without ext. exercises)*	✓		v2u1p2/v2u1	8/6		✓
Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Detectors for Particle and Astroparticle Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v2p4/v2p2	8/6		✓

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Teilchenphysik II – Flavour-Physik (mit/ohne erw. Übungen) *Particle Physics II – Flavor Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v2u2/v2u1	8/6	F	✓
Teilchenphysik II – W, Z, Higgs am Collider (mit/ohne erw. Übungen) *Particle Physics II – W, Z, Higgs at Colliders (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u1	8/6	G	✓
Teilchenphysik II – Top-Quarks und Jets am LHC (mit/ohne erw. Übungen) *Particle Physics II – Top Quarks and Jets at the LHC (with/without ext. exercises)*		SS	v2u2/v2u1	8/6	H	✓
Teilchenphysik II – Physik jenseits des Standardmodells (mit/ohne erw. Übungen) *Particle Physics II – Physics Beyond the Standard Model (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u1	8/6	I	✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			v2u1	6 (**T**)	J	---
Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik** *Modern Methods of Spektroscopy: Applications in Astroparticle Physics*	✓	WS SS	5 Tage Blockpraktikum	2		✓
Quantum Detectors and Sensors *Quantum Detectors and Sensors*		WS	v3u1	8		✓

* nur anrechenbar, wenn nicht gleichzeitig „Methods of Data Analysis“ aus Meteorologie im EF/NF „Meteorologie“ verwendet wird.

** Dieses Modul kann nicht gleichzeitig mit einem Hauptseminar im Physikalischen Schwerpunktfach eingesetzt werden. Die gleiche Regelung gilt für das Physikalische Ergänzungsfach.

(**T**) Theorievorlesung – nicht geeignet, wenn „Experimentelle Teilchenphysik“ das einzige experimentelle Fach ist.

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind
- **A** („Teilchenphysik I“)
- **und eine aus F, G, H, I** („Teilchenphysik II“)

Ergänzungsfach (EF):
Vorgeschrieben ist die Veranstaltung **A** („Teilchenphysik I“)

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden

Zusätzliche Einschränkung:
Es kann **entweder C** („Elektronik für Physiker“) **oder eine aus D oder E** („Analogelektronik“ oder „Digitalelektronik“) als Bestandteil des SF, EF oder NF gewählt werden

Es kann **entweder B** („Moderne Methoden der Datenanalyse“) **oder J** („Computational Methods for Particle Physics and Cosmology“) als Bestandteil des SF oder EF gewählt werden

Experimentelle Astroteilchenphysik

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Astroteilchenphysik I *Astroparticle Physics I*		WS	v3u1	8	A	✓
Einführung in die Kosmologie *Introduction to Cosmology*		WS	v2u1	6	B	✓
Moderne Methoden der Datenanalyse (mit/ohne erw. Übungen)* *Modern Methods of Data Analysis (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2p4/v2p2	8/6	C	✓
Elektronik für Physiker *Electronics for Physicists*		WS	v4p4	10	D	✓
Elektronik für Physiker: Analogelektronik *Electronics for Physicists: Analog Electronics*		WS	v2p2	6	E	✓
Elektronik für Physiker: Digitalelektronik *Electronics for Physicists: Digital Electronics*		WS	v2p2	6	F	✓
Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Accelerator Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v4u1/v4u0	8/6		✓
Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Measurement Methods and Techniques in Experimental Physics (with/without ext. exercises)*	✓		v2u1p2/v2u1	8/6		✓
Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Detectors for Particle and Astroparticle Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v2p4/v2p2	8/6		✓

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung (mit/ohne erw. Übungen) *Astroparticle Physics II – Cosmic Rays (with/without ext. exercises)*		WS	v2u2/v2u1	8/6	G	✓
Astroteilchenphysik II – Gamma Rays and Neutrinos (mit/ohne erw. Übungen) *Astroparticle Physics II – Gamma Rays and Neutrinos (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u1	8/6	H	✓
Astroteilchenphysik II – Teilchen und Sterne (mit/ohne erw. Übungen) *Astroparticle Physics II – Particles and Stars (with/without ext. exercises)*	✓	SS	v2u2/v2u1	8/6	I	✓
Allgemeine Relativitätstheorie *General Relativity*			v3u2	10 (**T**)		✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			v2u1	6 (**T**)	J	✓
Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik** *Modern Methods of Spektroscopy: Applications in Astroparticle Physics*	✓	WS SS	5 Tage Blockpraktikum	2		✓
Quantum Detectors and Sensors *Quantum Detectors and Sensors*		WS	v3u1	8		✓

* nur anrechenbar, wenn nicht gleichzeitig „Methods of Data Analysis“ aus Meteorologie im EF/NF „Meteorologie“ verwendet wird.

** Dieses Modul kann nicht gleichzeitig mit einem Hauptseminar im Physikalischen Schwerpunktfach eingesetzt werden. Die gleiche Regelung gilt für das Physikalische Ergänzungsfach.

(**T**) Theorievorlesung – nicht geeignet, wenn „Experimentelle Astroteilchenphysik“ das einzige experimentelle Fach ist.

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind
- **A oder B**: „Astroteilchenphysik I“ oder „Einführung in die Kosmologie“
- **kombiniert mit einer** Veranstaltung aus **G, H, I** („Astroteilchenphysik II“)

Ergänzungsfach (EF):
Vorgeschrieben sind die Veranstaltungen **A oder B**: „Astroteilchenphysik I“ oder „Einführung in die Kosmologie“

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden

Zusätzliche Einschränkung:
Es kann **entweder D** („Elektronik für Physiker“) **oder eine aus E oder F** („Analogelektronik“ oder „Digitalelektronik“) als Bestandteil des SF, EF oder NF gewählt werden

Es kann **entweder C** („Moderne Methoden der Datenanalyse“) **oder J** („Computational Methods for Particle Physics and Cosmology“) als Bestandteil des SF oder EF gewählt werden

Bereich B: Theoretische Physik

Theoretische Teilchenphysik

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Einführung in die Theoretische Teilchenphysik (mit/ohne erw. Übungen) *Introduction in Theoretical Particle Physics (with/without ext. exercises)*		WS	v3u2/v3u1	10/8		✓
Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen (mit/ohne Übungen) *Theoretical Particle Physics I, Fundamentals and Advanced Topics (with/without exercises)*	✓	SS	v4u2/v4u0	12/8	A	Ü
Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen (mit/ohne Übung) *Theoretical Particle Physics I, Fundamentals (with/without exercises)*	✓	SS	v3u1/v3u0	8/6	B	Ü
Theoretische Teilchenphysik II (mit/ohne Übungen) *Theoretical Particle Physics II (with/without exercises)*		WS	v4u2/v4u0	12/8		Ü

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Einführung in die Theoretische Kosmologie *Introduction to Theoretical Cosmology*	✓		v3u1	8		✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			v2u1	6		✓
Monte Carlo Ereignisgeneratoren *Monte Carlo Event Generators*			v2u1	6		✓
Mathematische Methoden der Theoretischen Physik* *Mathematical Methods of Theoretical Physics*			v4u2	12		✓
Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) *Mathematical Methods of Theoretical Physics (two hours per week)*			v2u2	8		✓
Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen *Introduction to Flavor Physics, Fundamentals and Advanced Topics*			v4u2	12		✓
Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen *Introduction to Flavor Physics, Fundamentals*			v3u2	10		✓
Flavour Physics in the Standard Model and beyond *Flavour Physics in the Standard Model and beyond*			v2	4		
Particle Physics with Extra Dimensions *Particle Physics with Extra Dimensions*			v2	4		
Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (mit/ohne Übungen) *New light Particles beyond the Standard Model (with/without Exercises)*			v2u2/v2u0	8/4		Ü
Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien *Symmetries, Groups and extended Gauge Theories*			v4u2	12		✓
Symmetrien und Gruppen *Symmetries and Groups*			v3u1	8		✓
Klassische Theorie der Eichfelder *Classical Theory of Gauge Fields*			v2	4		
Allgemeine Relativitätstheorie *General Relativity*			v3u2	10		✓
Allgemeine Relativitätstheorie II *General Relativity II*			v3u2	10		✓
Non-supersymmetric Extension of the Standard Model *Non-supersymmetric Extension of the Standard Model*			v2	4	---	✓
Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden (mit/ohne Übungen) *Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods (with/without Exercises)*	✓		v2u2/v2u0	8/4		Ü

* im Ergänzungsfach nur anrechenbar, wenn auch „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“ oder „Theoretische Teilchenphysik I“ belegt wird

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind **A oder B** („Theoretische Teilchenphysik I“) mit **8 oder 12** ECTS-Punkten

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden. Bei den mit **Ü** markierten Veranstaltungen nur die jeweilige Variante „mit Übungen“.

Theorie der Kondensierten Materie

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Theorie der kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen *Condensed Matter Theory I, Fundamentals and Advanced Topics*		WS	v4u2	12	A	✓
Theorie der kondensierten Materie I, Grundlagen *Condensed Matter Theory I, Fundamentals*		WS	v3u1	8	B	✓
Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen *Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, Fundamentals and Advanced Topics*	✓	SS	v4u2	12		✓
Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen *Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, Fundamentals*	✓	SS	v3u1	8		✓
Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen * *Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, selected topics*	✓	SS	v1	2	nur EF	

weitere Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***	***SF/EF***	***NF***
Physik der Quanteninformation *Physics of Quantum Information*			v2u1	6		✓
Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen *Theory and Applications of Quantum Machines*			v2u2	8		✓
Computational Condensed Matter Physics *Computational Condensed Matter Physics*	✓		v4u2	12		✓
Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory *Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory*			v3u1	8		
Theoretische molekulare Biophysik (mit/ohne Seminar) *Theoretical Molecular Biophysics (with/without seminar)*			v2u1s2/v2u1	8/6		✓
Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität *Quantum Field Theoretical Methods in Condensed Matter: Quantum Criticality*			v4u1	10		✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			v2u1	6		✓
The ABC of DFT *The ABC of DFT*	✓		v2u1	6		
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			v2u1	6		
Superconductivity, Josephson effect and applications, mit Übungen *Superconductivitym Josephson effects and applications, with Exercises*			v3u1	8		✓
Theorie des Magnetismus, mit Übungen *Theory of Magnetism, with Exercises*			v3u1	8		✓
Theorie des Magnetismus II *Theory of Magnetism II*			v4	8		
Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) *Mathematical Methods of Theoretical Physics (two hours per week)*			v2u2	8		
Theorie stark korrelierter Elektronensysteme *Theory of Strongly Correlated Electron Systems*			v4u2	12	***nur SF***	

* Nur im Ergänzungsfach möglich um bspw. In Kombination mit „Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen“ 14 ECTS-Punkte zu erreichen.

Schwerpunktfach (SF):
Vorgeschriebene Veranstaltungen sind **A oder B** („Theorie der kondensierten Materie I“) mit **8 oder 12** ECTS-Punkten

Nebenfach (NF):
Alle Veranstaltungen, bei denen die Spalte ***NF*** mit ✓ markiert ist, können verwendet werden. Bei den mit **Ü** markierten Veranstaltungen nur die jeweilige Variante „mit Übungen“.

Bereich C: Veranstaltungen der Meteorologie und Geophysik

Geeignet für das **physikalische Ergänzungs- (EF)** oder **Nebenfach (NF)**

Meteorologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen sind Bestandteil des englischsprachigen Masterstudiengangs Meteorologie und werden im jährlichen Turnus in angeboten. Unten stehende Veranstaltungen können im Modul „Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)“ zum Ergänzungsfach (14 ECTS-Punkte) und im Modul „Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)“ zum Nebenfach (8 ECTS-Punkte) kombiniert werden. Die Kriterien für den Erwerb der Leistungspunkte sind:

Nebenfach (unbenotet): Die Erfolgskontrolle geschieht über eine Studienleistung. Ob diese mündlich, schriftlich oder anderer Art ist, hängt von der jeweiligen Veranstaltung ab. Informationen darüber finden Sie im Modulhandbuch *Master Meteorology and Climate Physics*. Die Leistungspunkte werden durch die einzelnen Teilleistungen (8 ECTS Punkte) erworben.

Ergänzungsfach (benotet): Die Erfolgskontrolle geschieht durch eine mündliche Gesamtprüfung („Prüfung über meteorologische Spezialgebiete / Exam on Selected Topics in Meteorology“). Voraussetzung zur Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen der Studienleistung. Ob diese mündlich, schriftlich oder anderer Art ist, hängt von der jeweiligen Veranstaltung ab. Informationen darüber finden Sie im Modulhandbuch *Master Meteorology and Climate Physics*. Die Leistungspunkte werden durch die einzelnen Teilleistungen (mind. 10 ECTS Punkte) und die mündliche Prüfung (4 ECTS Punkte) erworben.

Studierende, die vor dem SS 19 mit Vorlesungen aus dem Bereich Meteorologie begonnen haben mit dem Ziel, diese für das EF oder NF zu verwenden, finden die dann geltenden Regeln im Modulhandbuch WS 18/19.

Veranstaltungen	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***
Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	✓	SS	v2u1	4
Turbulent Diffusion	✓	SS	v2u1	4
Advanced Numerical Weather Prediction	✓	SS	v2u1	4
Energy Meteorology	✓	SS	v2	2
Methods of Data Analysis*	✓	SS	v2u1	4
Climate Modeling & Dynamics with ICON		WS	v2u1	4
Energetics		WS	v2	2
Cloud Physics		WS	v2u1	4
Atmospheric Radiation		WS	v2	2
Atmospheric Aerosols		WS	v2u1	4
Middle Atmosphere in the Climate System		WS	v2	2
Tropical Meteorology		WS	v2u1	4
Seminar on IPCC Assessment Report		WS	s2	2
Ocean-Atmosphere Interactions		WS	v2	2
Physics of Planetary Atmospheres		WS	v2u2	6

* nur anrechenbar, wenn nicht gleichzeitig „Moderne Methoden der Datenanalyse“ aus ETP oder ATP im SF/EF/NF verwendet wird.

Geophysik

Veranstaltungen der Geophysik können im **Umfang von 8 ECTS-Punkten als unbenotetes Nebenfach (NF)** oder im **Umfang von 14 ECTS-Punkten als benotetes Ergänzungsfach (EF)** im Masterstudiengang Physik gewählt werden. Alle Lehrveranstaltungen des internationalen Masterprogramms "Geophysics" finden hierbei in englischer Sprache statt.

Als **Nebenfach** eignen sich bevorzugt Einzelveranstaltungen unter den Pflichtveranstaltungen im Masterprogramm "Geophysics", die 8 ECTS-Punkte abdecken; es können jedoch ggf. auch mehrere Veranstaltungen kombiniert werden. Die Erfolgskontrolle geschieht im Rahmen von Studienleistungen; die Art der Erfolgskontrolle hängt dabei von der jeweiligen Veranstaltung ab. Genauere Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen finden sich im Modulhandbuch "Geophysics Master (M.Sc.)".
Die folgenden Lehrveranstaltungen sind zur Anerkennung als **Nebenfach** geeignet. Andere Lehrveranstaltungen können auf Antrag durch den Prüfungsausschuss genehmigt werden.

Veranstaltungen zur Anerkennung als Nebenfach	***SS 23***	***Reg.***	***SWS***	***ECTS***
Seismologie *Seismology*		WS	v2u2	8
Seismics *Seismics*		WS	v2u2	8
Physik seismischer Messinstrumente *Physics of Seismic Instruments*		WS	v2u1	6
Inversion & Tomographie *Inversion and Tomography*	✓	SS	v2u2	8
Theorie seismischer Wellen *Theory of Seismic Waves*	✓	SS	v2u1	6
Seismic Modelling	✓	SS	v1u1	4
Full-waveform inversion			v2u1	6

Als **Ergänzungsfach** eignen sich gewisse Kombinationen von Veranstaltungen der Geophysik, die benotet zusammen mind. 14 ECTS-Punkte ergeben. Bei Pflichtveranstaltungen im Masterprogramm "Geophysics", d. h. den Lehrveranstaltungen "Physics of Seismic Instruments", "Seismology" und "Seismics" im Wintersemester sowie "Inversion and Tomography", "Theory of Seismic Waves" und "Seismic Modelling" im Sommersemester, findet die Erfolgskontrolle durch eine mündliche Gesamtprüfung für das jeweilige Semester statt. Studierende, die Geophysik als Ergänzungsfach wählen, werden hierbei zur mündlichen Prüfung zugelassen, wenn sie die jeweils relevante(n) Studienleistung(en) bestehen. Die Art der Erfolgskontrolle einzelner Studienleistungen hängt von der jeweiligen Veranstaltung ab. Genauere Informationen zu den einzelnen Veranstaltungen finden sich im Modulhandbuch "Geophysics Master (M.Sc.)". Der Prüfungsstoff der mündlichen Gesamtprüfung deckt bei Studierenden, die Geophysik als Ergänzungsfach wählen, nur die jeweils bestandene(n) Studienleistung(en) ab, nicht wie bei Studierenden der Geophysik alle drei Studienleistungen, die Teil des jeweiligen Moduls sind. Bei benoteten Wahlveranstaltungen im Masterprogramm "Geophysics" hängt die Art der Erfolgskontrolle und Notenbildung von der jeweiligen Veranstaltung ab; für Details siehe wiederum das Modulhandbuch "Geophysics Master (M.Sc.)". Die Noten des Ergänzungsfachs fließen wie im Abschnitt „Notenbildung" beschrieben in die Gesamtnote der Masterprüfung ein.

			Seismology (v2u2)	Seismics (v2u2)	Inversion & Tomographie (v2u2)	Physics of Seismic Instruments (v2u1)	Theory of Seismic Waves (v2u1)	Geophysical Hazards and Risks (v2u2)	In Situ: Tectonics and Seismic Hazards in the Mediterranean Region (v1u2)	Array Techniques in Seismology (v1u1)	Seismic Modeling (v1u1)	Seismic Data Processing (v1u2)
		SS 23			✓		✓		✓		✓	✓
	SS 23	**Reg.**	WS	WS	SS	WS	SS				SS	
Seismology (v2u2)		WS		16 LP	16 LP	14 LP	14 LP	16 LP	14 LP	16 LP		
Seismics (v2u2)		WS	16 LP		16 LP	14 LP	14 LP					14 LP
Inversion & Tomographie (v2u2)	✓	SS	16 LP	16 LP		14 LP	14 LP					

3 Module

M 3.1 Modul: Allgemeine Relativitätstheorie [M-PHYS-102319]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102395	Allgemeine Relativitätstheorie	10 LP	Klinkhamer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102320 - Allgemeine Relativitätstheorie (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students broaden their intellectual horizon by learning and thinking about one of the great achievements of humanity, the discovery of the dynamic nature of spacetime. Students know and understand the basic ideas of Special Relativity and are familiar with the main concepts and techniques of General Relativity. They know different cosmological models. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected practical problems.

Inhalt
This lecture consists of three parts.
The first part reviews the basic ideas of Special Relativity.
The second part introduces the main concepts and techniques of General Relativity.
The third part discusses cosmological models.

Arbeitsaufwand
Approximately 300 hours, consisting of 75 hours for direct presence and further time for literature study, preparation of exercise problems or tasks, and possibly preparation for the final oral exam.

Empfehlungen
A basic understanding of classical mechanics, classical electrodynamics, and quantum mechanics.

Literatur

- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley, 1972.
- C. Misner, K. Thorne, J. Wheeler, Gravitation, W. H. Freeman, 1973.
- Robert M. Wald, General Relativity, The University of Chicago Press, 1984.
- S. W. Hawking and G. F. R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge UP, 1973.
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, Cambridge UP, 2005.

M 3.2 Modul: Allgemeine Relativitätstheorie (NF) [M-PHYS-102320]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102446	Allgemeine Relativitätstheorie (NF)	10 LP	Klinkhamer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102319 - Allgemeine Relativitätstheorie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students broaden their intellectual horizon by learning and thinking about one of the great achievements of humanity, the discovery of the dynamic nature of spacetime. Students know and understand the basic ideas of Special Relativity and are familiar with the main concepts and techniques of General Relativity. They know different cosmological models. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected practical problems.

Inhalt
This lecture consists of three parts.
The first part reviews the basic ideas of Special Relativity.
The second part introduces the main concepts and techniques of General Relativity.
The third part discusses cosmological models.

Arbeitsaufwand
Approximately 300 hours, consisting of 75 hours for direct presence and further time for literature study, preparation of exercise problems or tasks.

Empfehlungen
A basic understanding of classical mechanics, classical electrodynamics, and quantum mechanics.

Literatur

- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley, 1972.
- C. Misner, K. Thorne, J. Wheeler, Gravitation, W. H. Freeman, 1973.
- Robert M. Wald, General Relativity, The University of Chicago Press, 1984.
- S. W. Hawking and G. F. R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge UP, 1973.
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, Cambridge UP, 2005.

M 3.3 Modul: Allgemeine Relativitätstheorie II [M-PHYS-103333]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106678	Allgemeine Relativitätstheorie II	10 LP	Klinkhamer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-103334 - Allgemeine Relativitätstheorie II (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are familiar with the concepts of modern cosmology and understand how various realms of physics come into play for the description of the universe and its history. During the course of the lecture they have deepened their understanding of previous physics courses and can apply this knowledge to problems that require an interdisciplinary approach.

Inhalt
This lecture course is a follow-up of ART I (GR I) and is divided into three parts:
The first part deals with the physics of the early universe.
The second part discusses spacetime structure from the viewpoint of global discrete symmetries, topology, and spacetime defects.
The third part introduces basic ideas of string theory as a particular approach to quantum gravity.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (225 Stunden).

Empfehlungen
GR I (ART I)

Literatur

- R.M. Wald, General Relativity, The University of Chicago Press, 1984.
- S.W. Hawking and G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge UP, 1973.
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, Cambridge UP, 2005.

M 3.4 Modul: Allgemeine Relativitätstheorie II (NF) [M-PHYS-103334]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106679	Allgemeine Relativitätstheorie II (NF)	10 LP	Klinkhamer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-103333 - Allgemeine Relativitätstheorie II darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are familiar with the concepts of modern cosmology and understand how various realms of physics come into play for the description of the universe and its history. During the course of the lecture they have deepened their understanding of previous physics courses and can apply this knowledge to problems that require an interdisciplinary approach.

Inhalt
This lecture course is a follow-up of ART I (GR I) and is divided into three parts:
The first part deals with the physics of the early universe.
The second part discusses spacetime structure from the viewpoint of global discrete symmetries, topology, and spacetime defects.
The third part introduces basic ideas of string theory as a particular approach to quantum gravity.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Vorbereitung der Übungen (225 Stunden).

Empfehlungen
GR I (ART I)

Literatur

- R.M. Wald, General Relativity, The University of Chicago Press, 1984.
- S.W. Hawking and G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, Cambridge UP, 1973.
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology, Cambridge UP, 2005.

M 3.5 Modul: Array Techniques in Seismology, benotet [M-PHYS-106196]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Joachim Ritter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112590	Array Techniques in Seismology, benotet	4 LP	Ritter

Erfolgskontrolle(n)
Grading is based on written reports on exercises. A detailed rating scheme is distributed during the first lecture together with information on the required length of the reports and rating criteria.

Qualifikationsziele
The students understand basic principles of array techniques. This includes the increase in signal-to-noise ratio due to stacking or beamforming and the estimation of simple shear-wave velocity profiles. They know how to determine the slowness or ray parameter of an incoming wavefield as well as its backazimuth. These parameters are used to estimate the location of a seismic source. Furthermore, they know how to divide different phase arrivals using a vespagram or an f-k analysis.

The students are able to work self-organized on a specific issue of array seismology, e.g., the location of a nuclear test or the local shear-wave velocity structure underneath a local array. They are able to read and understand technical and scientific literature on array seismology. They can outline and analyze seismological cases in which array techniques can solve specific problems such as seismic phase identification or source location estimation.

Inhalt

- Fundamentals of seismic waves
- Measurable parameters of seismic waves using arrays
- Determination of source locations
- Determination of underground properties
- Global seismic arrays and their role for monitoring nuclear tests and earthquakes
- Training on array software and application to seismological data sets

Zusammensetzung der Modulnote
Reports on exercises need to be submitted which are individually graded. The final module grade is calculated as average of all individually graded reports. A detailed rating scheme is distributed during the first lecture.

Arbeitsaufwand
Total workload: 120h which consist of 15h lecture at GPI, 15h reading of research papers and lecture material, 15h preparation and wrap-up of lecture, 15h guided exercise in the computing room at GPI to learn about array software (basic Linux and Python knowledge required), 30h self-organized training with array software and application to data sets, and 30h preparation of reports on exercises.

Empfehlungen
Participants need to know the basics of seismology.

Literatur

- Schweitzer, J. et al., 2012. Seismic Arrays. In: Bormann, P. (Ed.), New Manual of Seismological Observatory Practice 2 (NMSOP-2), Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 1-80, doi:10.2312/GFZ.NMSOP-2_ch9
- Rost, S. & Thomas, C., 2002. Array seismology: Methods and applications. Rev. Geophys., 40 (3), 1008, doi:10.1029/2000RG000100
- Kind, F. et al., 2005. Array measurements of S-wave velocities from ambient vibrations. Geophysical Journal International, 160 (1), 114–126, doi:10.1111/j.1365-246X.2005.02331.x

M 3.6 Modul: Astroteilchenphysik I [M-PHYS-102075]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Pflicht Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Pflicht Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102432	Astroteilchenphysik I	8 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102076 - Astroteilchenphysik I (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen eingeführt werden in die Grundbegriffe der Astroteilchenphysik. Die Vorlesung vermittelt sowohl die theoretischen Konzepte wie auch die experimentellen Methoden dieses neuen dynamischen Arbeitsfeldes an der Schnittstelle von Elementarteilchenphysik, Kosmologie und Astrophysik. Die Studierenden lernen anhand konkreter Fallbeispiele aus der aktuellen Forschung die Konzepte zu verstehen und werden befähigt, die erlernten Methoden eigenständig anzuwenden.

Methodenkompetenzerwerb:

- Verständnis der Grundlagen der experimentellen Astroteilchenphysik
- Erkenntnis von methodischen Querverbindungen zur Elementarteilchenphysik, Astrophysik und Kosmologie
- Erwerb der Fähigkeit, ein aktuelles Forschungsthema eigenständig sowie im Team darzustellen
- Erwerb der Fähigkeit, die Konzepte und experimentellen Methoden in der Masterarbeit umzusetzen

Inhalt
Die behandelten Themengebiete umfassen eine allgemeine Einführung in das Arbeitsgebiet mit seinen fundamentalen Fragestellungen, theoretischen Konzepten und experimentellen Methoden. Entsprechend den sehr unterschiedlichen Energieskalen (meV – 1020 eV) der Astroteilchenphysik gliedert sich die Vorlesung in eine Diskussion der Prozesse im thermischen (niedrige Energien) und nichtthermischen (hohe Energien) Universum. Einen besonderen Schwerpunkt der Vorlesung bildet eine umfassende Darstellung von modernen experimentelle Techniken, z.B. bei der Suche nach sehr seltenen Prozessen. Darauf aufbauend wird im zweiten Teil der Vorlesung eine umfassende Einführung in das „dunkle Universum“ und die Suche nach Dunkler Materie gegeben.

Die Vorlesung ist Grundlage von weiteren Vorlesungen zu diesem Thema (Astroteilchenphysik II).

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen(180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press, 2. Auflage, 2009)
- Claus Grupen, Astroparticle Physics (Springer, 2005)
- Lars Bergström & Ariel Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics (Wiley, 2. Auflage, 2006)
- Malcolm Longair, High Energy Astrophysics (Cambridge University Press, 3. Auflage, 2011)

M 3.7 Modul: Astroteilchenphysik I (NF) [M-PHYS-102076]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104379	Astroteilchenphysik I (NF)	8 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102075 - Astroteilchenphysik I darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen eingeführt werden in die Grundbegriffe der Astroteilchenphysik. Die Vorlesung vermittelt sowohl die theoretischen Konzepte wie auch die experimentellen Methoden dieses neuen dynamischen Arbeitsfeldes an der Schnittstelle von Elementarteilchenphysik, Kosmologie und Astrophysik. Die Studierenden lernen anhand konkreter Fallbeispiele aus der aktuellen Forschung die Konzepte zu verstehen und werden befähigt, die erlernten Methoden eigenständig anzuwenden.

Methodenkompetenzerwerb:

- Verständnis der Grundlagen der experimentellen Astroteilchenphysik
- Erkenntnis von methodischen Querverbindungen zur Elementarteilchenphysik, Astrophysik und Kosmologie
- Erwerb der Fähigkeit, ein aktuelles Forschungsthema eigenständig sowie im Team darzustellen
- Erwerb der Fähigkeit, die Konzepte und experimentellen Methoden in der Masterarbeit umzusetzen

Inhalt
Die behandelten Themengebiete umfassen eine allgemeine Einführung in das Arbeitsgebiet mit seinen fundamentalen Fragestellungen, theoretischen Konzepten und experimentellen Methoden. Entsprechend den sehr unterschiedlichen Energieskalen (meV – 1020 eV) der Astroteilchenphysik gliedert sich die Vorlesung in eine Diskussion der Prozesse im thermischen (niedrige Energien) und nichtthermischen (hohe Energien) Universum. Einen besonderen Schwerpunkt der Vorlesung bildet eine umfassende Darstellung von modernen experimentelle Techniken, z.B. bei der Suche nach sehr seltenen Prozessen. Darauf aufbauend wird im zweiten Teil der Vorlesung eine umfassende Einführung in das „dunkle Universum“ und die Suche nach Dunkler Materie gegeben.

Die Vorlesung ist Grundlage von weiteren Vorlesungen zu diesem Thema (Astroteilchenphysik II).

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press, 2. Auflage, 2009)
- Claus Grupen, Astroparticle Physics (Springer, 2005)
- Lars Bergström & Ariel Goobar, Cosmology and Particle Astrophysics (Wiley, 2. Auflage, 2006)
- Malcolm Longair, High Energy Astrophysics (Cambridge University Press, 3. Auflage, 2011)

M 3.8 Modul: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos [M-PHYS-105683]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111343	Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos	6 LP	Drexlin, Engel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesung ist komplementär zum Modul Astroteilchenphysik I angelegt und kann unabhängig davon gehört werden

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105684 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105685 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105686 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügt der/die Studierende über ein vertieftes Fach- und Überblickswissen auf dem Feld der hochenergetischen Astroteilchenphysik. Er/sie versteht die wichtigsten Enstehungsprozesse von Gammastrahlung und Neutrinos, ist in der Lage beobachteten Energiespektren astrophysikalischer Objekte zu interpretieren und verfügt über grundlegende Kenntnisse der Astrophysik galaktischer und extragalaktischer Quellen hochenergetischer Teilchen.

Inhalt
Es werden die Grundlagen der Astroteilchenphysik mit hochenergetischen Teilchen besprochen, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung der Gamma- und Neutrino-Astronomie zur Untersuchung astrophysikalischer Objekte liegt. Ausgehend von der Beschleunigung geladener Teilchen werden im ersten Drittel der Vorlesungsreihe die wichtigsten Entstehungsprozesse von Gamma-Strahlung eingeführt, die Ausbreitung hochenergetischer Gamma-Strahlung diskutiert und Methoden zum Nachweis der Gamma-Strahlung auf der Erde und im Weltall vorgestellt. Im zweiten Drittel der Vorlesungsreihe werden astrophysikalischen Objekte und deren Abbild in Gamma-Strahlen besprochen: Supernova-Explosionen und -überreste, Neutronensterne und Pulsare, Schwarze Löcher und Aktive Galaktische Kerne, und Gamma-Blitze. Der Kurs wird abgerundet durch eine Einführung in die Grundlagen und aktuellen Fragestellungen der Astronomie mit hochenergetischen Neutrinos.

Zusammen mit dem Kurs "Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung", welcher im WS angeboten wird, ergibt sich ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen in unserem Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind komplementär angelegt und können unabhängig gehört werden, ergänzen sich aber in geeigneter Weise. Die Vorlesung ATP II “ Gamma Rays and Neutrinos“ ist komplementär zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II “ Kosmische Strahlung" bzw. "Teilchen und Sterne").

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie experimenteller Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E.Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (Cambridge)
- M.S. Longair: High Energy Astrophysics (Cambridge)
- H. Bradt: Astrophysics Processes (Cambridge)
- C.D. Dermer, G. Menon: High Energy Radiation from Black Holes (Princeton)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.9 Modul: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) [M-PHYS-105684]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111344	Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF)	6 LP	Drexlin, Engel

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesung ist komplementär zum Modul Astroteilchenphysik I angelegt und kann unabhängig davon gehört werden

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105683 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105685 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105686 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügt der/die Studierende über ein vertieftes Fach- und Überblickswissen auf dem Feld der hochenergetischen Astroteilchenphysik. Er/sie versteht die wichtigsten Enstehungsprozesse von Gammastrahlung und Neutrinos, ist in der Lage beobachteten Energiespektren astrophysikalischer Objekte zu interpretieren und verfügt über grundlegende Kenntnisse der Astrophysik galaktischer und extragalaktischer Quellen hochenergetischer Teilchen.

Inhalt
Es werden die Grundlagen der Astroteilchenphysik mit hochenergetischen Teilchen besprochen, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung der Gamma- und Neutrino-Astronomie zur Untersuchung astrophysikalischer Objekte liegt. Ausgehend von der Beschleunigung geladener Teilchen werden im ersten Drittel der Vorlesungsreihe die wichtigsten Entstehungsprozesse von Gamma-Strahlung eingeführt, die Ausbreitung hochenergetischer Gamma-Strahlung diskutiert und Methoden zum Nachweis der Gamma-Strahlung auf der Erde und im Weltall vorgestellt. Im zweiten Drittel der Vorlesungsreihe werden astrophysikalischen Objekte und deren Abbild in Gamma-Strahlen besprochen: Supernova-Explosionen und -überreste, Neutronensterne und Pulsare, Schwarze Löcher und Aktive Galaktische Kerne, und Gamma-Blitze. Der Kurs wird abgerundet durch eine Einführung in die Grundlagen und aktuellen Fragestellungen der Astronomie mit hochenergetischen Neutrinos.

Zusammen mit dem Kurs "Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung", welcher im WS angeboten wird, ergibt sich ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen in unserem Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind komplementär angelegt und können unabhängig gehört werden, ergänzen sich aber in geeigneter Weise. Die Vorlesung ATP II “ Gamma Rays and Neutrinos“ ist komplementär zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II “ Kosmische Strahlung" bzw. "Teilchen und Sterne").

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie experimenteller Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E.Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (Cambridge)
- M.S. Longair: High Energy Astrophysics (Cambridge)
- H. Bradt: Astrophysics Processes (Cambridge)
- C.D. Dermer, G. Menon: High Energy Radiation from Black Holes (Princeton)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.10 Modul: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen [M-PHYS-105686]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111346	Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen	8 LP	Drexlin, Engel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesung ist komplementär zum Modul Astroteilchenphysik I angelegt und kann unabhängig davon gehört werden

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105683 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105684 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105685 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügt der/die Studierende über ein vertieftes Fach- und Überblickswissen auf dem Feld der hochenergetischen Astroteilchenphysik. Er/sie versteht die wichtigsten Enstehungsprozesse von Gammastrahlung und Neutrinos, ist in der Lage beobachteten Energiespektren astrophysikalischer Objekte zu interpretieren und verfügt über grundlegende Kenntnisse der Astrophysik galaktischer und extragalaktischer Quellen hochenergetischer Teilchen.

Inhalt
Es werden die Grundlagen der Astroteilchenphysik mit hochenergetischen Teilchen besprochen, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung der Gamma- und Neutrino-Astronomie zur Untersuchung astrophysikalischer Objekte liegt. Ausgehend von der Beschleunigung geladener Teilchen werden im ersten Drittel der Vorlesungsreihe die wichtigsten Entstehungsprozesse von Gamma-Strahlung eingeführt, die Ausbreitung hochenergetischer Gamma-Strahlung diskutiert und Methoden zum Nachweis der Gamma-Strahlung auf der Erde und im Weltall vorgestellt. Im zweiten Drittel der Vorlesungsreihe werden astrophysikalischen Objekte und deren Abbild in Gamma-Strahlen besprochen: Supernova-Explosionen und -überreste, Neutronensterne und Pulsare, Schwarze Löcher und Aktive Galaktische Kerne, und Gamma-Blitze. Der Kurs wird abgerundet durch eine Einführung in die Grundlagen und aktuellen Fragestellungen der Astronomie mit hochenergetischen Neutrinos.

Zusammen mit dem Kurs "Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung", welcher im WS angeboten wird, ergibt sich ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen in unserem Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind komplementär angelegt und können unabhängig gehört werden, ergänzen sich aber in geeigneter Weise. Die Vorlesung ATP II “ Gamma Rays and Neutrinos“ ist komplementär zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II “ Kosmische Strahlung" bzw. "Teilchen und Sterne").

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie experimenteller Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E.Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (Cambridge)
- M.S. Longair: High Energy Astrophysics (Cambridge)
- H. Bradt: Astrophysics Processes (Cambridge)
- C.D. Dermer, G. Menon: High Energy Radiation from Black Holes (Princeton)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.11 Modul: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-105685]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111345	Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Drexlin, Engel

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesung ist komplementär zum Modul Astroteilchenphysik I angelegt und kann unabhängig davon gehört werden

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105683 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105684 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105686 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verfügt der/die Studierende über ein vertieftes Fach- und Überblickswissen auf dem Feld der hochenergetischen Astroteilchenphysik. Er/sie versteht die wichtigsten Enstehungsprozesse von Gammastrahlung und Neutrinos, ist in der Lage beobachteten Energiespektren astrophysikalischer Objekte zu interpretieren und verfügt über grundlegende Kenntnisse der Astrophysik galaktischer und extragalaktischer Quellen hochenergetischer Teilchen.

Inhalt
Es werden die Grundlagen der Astroteilchenphysik mit hochenergetischen Teilchen besprochen, wobei der Schwerpunkt auf der Anwendung der Gamma- und Neutrino-Astronomie zur Untersuchung astrophysikalischer Objekte liegt. Ausgehend von der Beschleunigung geladener Teilchen werden im ersten Drittel der Vorlesungsreihe die wichtigsten Entstehungsprozesse von Gamma-Strahlung eingeführt, die Ausbreitung hochenergetischer Gamma-Strahlung diskutiert und Methoden zum Nachweis der Gamma-Strahlung auf der Erde und im Weltall vorgestellt. Im zweiten Drittel der Vorlesungsreihe werden astrophysikalischen Objekte und deren Abbild in Gamma-Strahlen besprochen: Supernova-Explosionen und -überreste, Neutronensterne und Pulsare, Schwarze Löcher und Aktive Galaktische Kerne, und Gamma-Blitze. Der Kurs wird abgerundet durch eine Einführung in die Grundlagen und aktuellen Fragestellungen der Astronomie mit hochenergetischen Neutrinos.

Zusammen mit dem Kurs "Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung", welcher im WS angeboten wird, ergibt sich ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen in unserem Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind komplementär angelegt und können unabhängig gehört werden, ergänzen sich aber in geeigneter Weise. Die Vorlesung ATP II “ Gamma Rays and Neutrinos“ ist komplementär zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II “ Kosmische Strahlung" bzw. "Teilchen und Sterne").

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie experimenteller Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E.Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (Cambridge)
- M.S. Longair: High Energy Astrophysics (Cambridge)
- H. Bradt: Astrophysics Processes (Cambridge)
- C.D. Dermer, G. Menon: High Energy Radiation from Black Holes (Princeton)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.12 Modul: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen [M-PHYS-102525]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105108	Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen	8 LP	Engel, Roth

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102082 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102078 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103184 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe und Konzepte der Astrophysik hochenergetischer Teilchen und wenden sie für die Diskussion moderner Beobachtungsergebnisse an. Typische Näherungen und Betrachtungen der Astrophysik sind für die Teilnehmenden nachvollziehbar. In den erweiterten Übungen lösen die Studierenden umfangreiche Probleme der Astroteilchenphysik und diskutieren sie in der Gruppe.

Inhalt
Die Vorlesung wird als Tafelanschrieb und mit vorher ausgehändigtem Bildmaterial gehalten. Besonderer Wert wird auf die explizite Ableitung der wesentlichen Zusammenhänge gelegt. Die Themen umfassen astrophysikalische Energie- und Größenskalen; Eigenschaften kosmischer Strahlung; direkte und indirekte Messung kosmischer Strahlung; Beschleunigung geladener Teilchen; Galaxien und galaktische Magnetfelder; galaktische und extra-galaktische Ausbreitung kosmischer Strahlung; Quellen kosmischer Strahlung; Teilchenphysik und Suche nach exotischen Phänomenen mit kosmischer Strahlung; hochenergetische Neutrinos. Zusammen mit „Astroteilchenphysik II: Gamma-Strahlung“ im folgenden Semester ergeben die beiden Vorlesungen ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen im Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind so angelegt, dass sie auch einzeln gehört werden können.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (2nd Ed.)
- P. Schneider: Einführung in die Extragalaktische Astronomie und Kosmologie
- M. Longair: High Energy Astrophysics
- Thierry Courvoisier: High Energy Astrophysics
- Bradley W. Carroll and Dale Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics

M 3.13 Modul: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-103184]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106317	Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Engel, Roth

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102082 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102078 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102525 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe und Konzepte der Astrophysik hochenergetischer Teilchen und wenden sie für die Diskussion moderner Beobachtungsergebnisse an. Typische Näherungen und Betrachtungen der Astrophysik sind für die Teilnehmenden nachvollziehbar. In den erweiterten Übungen lösen die Studierenden umfangreiche Probleme der Astroteilchenphysik und diskutieren sie in der Gruppe.

Inhalt
Die Vorlesung wird als Tafelanschrieb und mit vorher ausgehändigtem Bildmaterial gehalten. Besonderer Wert wird auf die explizite Ableitung der wesentlichen Zusammenhänge gelegt. Die Themen umfassen astrophysikalische Energie- und Größenskalen; Eigenschaften kosmischer Strahlung; direkte und indirekte Messung kosmischer Strahlung; Beschleunigung geladener Teilchen; Galaxien und galaktische Magnetfelder; galaktische und extra-galaktische Ausbreitung kosmischer Strahlung; Quellen kosmischer Strahlung; Teilchenphysik und Suche nach exotischen Phänomenen mit kosmischer Strahlung; hochenergetische Neutrinos. Zusammen mit „Astroteilchenphysik II: Gamma-Strahlung“ im folgenden Semester ergeben die beiden Vorlesungen ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen im Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind so angelegt, dass sie auch einzeln gehört werden können.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (2nd Ed.)
- P. Schneider: Einführung in die Extragalaktische Astronomie und Kosmologie
- M. Longair: High Energy Astrophysic
- Thierry Courvoisier: High Energy Astrophysics
- Bradley W. Carroll and Dale Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics

M 3.14 Modul: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102078]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102382	Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen	6 LP	Engel, Roth

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102082 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102525 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103184 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe und Konzepte der Astrophysik hochenergetischer Teilchen und wenden sie für die Diskussion moderner Beobachtungsergebnisse an. Typische Näherungen und Betrachtungen der Astrophysik sind für die Teilnehmenden nachvollziehbar. In den Übungen lösen die Studierenden ausgewählte Probleme der Astroteilchenphysik und diskutieren sie in der Gruppe.

Inhalt
Die Vorlesung wird als Tafelanschrieb und mit vorher ausgehändigtem Bildmaterial gehalten. Besonderer Wert wird auf die explizite Ableitung der wesentlichen Zusammenhänge gelegt. Die Themen umfassen astrophysikalische Energie- und Größenskalen; Eigenschaften kosmischer Strahlung; direkte und indirekte Messung kosmischer Strahlung; Beschleunigung geladener Teilchen; Galaxien und galaktische Magnetfelder; galaktische und extra-galaktische Ausbreitung kosmischer Strahlung; Quellen kosmischer Strahlung; Teilchenphysik und Suche nach exotischen Phänomenen mit kosmischer Strahlung; hochenergetische Neutrinos. Zusammen mit „Astroteilchenphysik II: Gamma-Strahlung“ im folgenden Semester ergeben die beiden Vorlesungen ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen im Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind so angelegt, dass sie auch einzeln gehört werden können.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (2nd Ed.)
- P. Schneider: Einführung in die Extragalaktische Astronomie und Kosmologie
- M. Longair: High Energy Astrophysics
- Thierry Courvoisier: High Energy Astrophysics
- Bradley W. Carroll and Dale Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics

M 3.15 Modul: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102082]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104380	Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Engel, Roth

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102078 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102525 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103184 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe und Konzepte der Astrophysik hochenergetischer Teilchen und wenden sie für die Diskussion moderner Beobachtungsergebnisse an. Typische Näherungen und Betrachtungen der Astrophysik sind für die Teilnehmenden nachvollziehbar. In den Übungen lösen die Studierenden ausgewählte Probleme der Astroteilchenphysik und diskutieren sie in der Gruppe.

Inhalt
Die Vorlesung wird als Tafelanschrieb und mit vorher ausgehändigtem Bildmaterial gehalten. Besonderer Wert wird auf die explizite Ableitung der wesentlichen Zusammenhänge gelegt. Die Themen umfassen astrophysikalische Energie- und Größenskalen; Eigenschaften kosmischer Strahlung; direkte und indirekte Messung kosmischer Strahlung; Beschleunigung geladener Teilchen; Galaxien und galaktische Magnetfelder; galaktische und extra-galaktische Ausbreitung kosmischer Strahlung; Quellen kosmischer Strahlung; Teilchenphysik und Suche nach exotischen Phänomenen mit kosmischer Strahlung; hochenergetische Neutrinos. Zusammen mit „Astroteilchenphysik II: Gamma-Strahlung“ im folgenden Semester ergeben die beiden Vorlesungen ein abgeschlossenes Bild hochenergetischer Teilchen mit ihren zugrundeliegenden Erzeugungs- und Transportprozessen im Universum. Die Themenspektren beider Vorlesungen sind so angelegt, dass sie auch einzeln gehört werden können.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Literatur

- T.K. Gaisser, R. Engel, E. Resconi: Cosmic Rays and Particle Physics (2nd Ed.)
- P. Schneider: Einführung in die Extragalaktische Astronomie und Kosmologie
- M. Longair: High Energy Astrophysics
- Thierry Courvoisier: High Energy Astrophysics
- Bradley W. Carroll and Dale Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics

M 3.16 Modul: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen [M-PHYS-102527]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105110	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen	8 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Wird Experimentelle Astroteilchenphysik als Schwerpunktfach gewählt, muss auch die Vorlesung Astroteilchenphysik I oder Kosmologie belegt werden. Die Vorlesung ATP II – Teilchen und Sterne ist komplementär angelegt zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung, Gammastrahlung).

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102086 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102081 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103186 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erweitern ihre Kenntnis der Astroteilchenphysik um die Gebiete der stellaren Astrophysik, Neutrinophysik und Multimessenger-Astronomie. Sie können aktuelle und vergangene Probleme benennen und Lösungsansätze nachvollziehen, kennen aktuelle Methoden und Technologien in der Forschung. Querverbindungen zu anderen Gebieten der Physik, insbesondere der Elementarteilchenphysik werden erkannt.

Die Studierenden können einfache Modelle verstehen und konstruieren um Probleme und Konzepte quantitativ zu analysieren. Außerdem sind sie in der Lage sich in aktuelle Forschungsresultate selbstständig einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse und Rechnungen vorzustellen und zu diskutieren.

Darüber hinaus vertiefen die Teilnehmer ihr Wissen über ein Experiment in der Astroteilchenphysik durch eine praktischen Übung und können Messdaten auswerten und interpretieren.

Inhalt
Die Vorlesung gibt, aufbauend auf den einführenden Vorlesungen Astroteilchenphysik I und Kosmologie, einen vertieften Einblick in zwei Schlüsselgebiete der modernen experimentellen Astroteilchenphysik.

Im ersten Gebiet wird ein umfassender Einblick in die Grundlagen der experimentellen Neutrinophysik gegeben. Der Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Neutrino-Eigenschaften. Die behandelten Themengebiete umfassen eine Einführung in das Phänomen der Neutrino-Oszillationen einschließlich aktueller Resultate zu solaren & atmosphärischen Neutrinos, sowie von Reaktor- und Beschleuniger-Neutrino-Experimenten. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt gelegt auf Experimente zur direkten Neutrinomassenbestimmung und die Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall.

Im zweiten Teil der Vorlesung wird eine Einführung gegeben in das Gebiet der stellaren Astrophysik mit einem besonderen Schwerpunkt auf späte Sternphasen. Diese sind charakterisiert durch degenerierte Materie (weiße Zwerge und Neutronensterne) und bilden die Vorläufer von Supernova-Explosionen (thermonukleare und Kernkollaps-SNae). Abschließend werden Methoden der ATP zum Nachweis dieser Prozesse mit Neutrino-Detektoren und Gravitationswellen-Observatorien diskutiert.

Die Vorlesung legt einen Schwerpunkt auf eine eingehende Darstellung von grundlegenden physikalischen Prozessen und experimentellen Methoden der Astroteilchenphysik.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie von grundlegenden experimentellen Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS; Übung 1 SWS

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press)
- Kai Zuber, Neutrino physics (Routledge Chapman & Hall), 2nd Edition
- H.V. Klapdor-Kleingrothaus & Kai Zuber, Teilchenastrophysik (Teubner)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.17 Modul: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-103186]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106319	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Wird Experimentelle Astroteilchenphysik als Schwerpunktfach gewählt, muss auch die Vorlesung Astroteilchenphysik I oder Kosmologie belegt werden. Die Vorlesung ATP II – Teilchen und Sterne ist komplementär angelegt zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung, Gammastrahlung).

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102086 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102081 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102527 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erweitern ihre Kenntnis der Astroteilchenphysik um die Gebiete der stellaren Astrophysik, Neutrinophysik und Multimessenger-Astronomie. Sie können aktuelle und vergangene Probleme benennen und Lösungsansätze nachvollziehen, kennen aktuelle Methoden und Technologien in der Forschung. Querverbindungen zu anderen Gebieten der Physik, insbesondere der Elementarteilchenphysik werden erkannt.

Die Studierenden können einfache Modelle verstehen und konstruieren um Probleme und Konzepte quantitativ zu analysieren. Außerdem sind sie in der Lage sich in aktuelle Forschungsresultate selbstständig einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse und Rechnungen vorzustellen und zu diskutieren.

Darüber hinaus vertiefen die Teilnehmer ihr Wissen über ein Experiment in der Astroteilchenphysik durch eine praktischen Übung und können Messdaten auswerten und interpretieren.

Inhalt
Die Vorlesung gibt, aufbauend auf den einführenden Vorlesungen Astroteilchenphysik I und Kosmologie, einen vertieften Einblick in zwei Schlüsselgebiete der modernen experimentellen Astroteilchenphysik.

Im ersten Gebiet wird ein umfassender Einblick in die Grundlagen der experimentellen Neutrinophysik gegeben. Der Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Neutrino-Eigenschaften. Die behandelten Themengebiete umfassen eine Einführung in das Phänomen der Neutrino-Oszillationen einschließlich aktueller Resultate zu solaren & atmosphärischen Neutrinos, sowie von Reaktor- und Beschleuniger-Neutrino-Experimenten. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt gelegt auf Experimente zur direkten Neutrinomassenbestimmung und die Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall.

Im zweiten Teil der Vorlesung wird eine Einführung gegeben in das Gebiet der stellaren Astrophysik mit einem besonderen Schwerpunkt auf späte Sternphasen. Diese sind charakterisiert durch degenerierte Materie (weiße Zwerge und Neutronensterne) und bilden die Vorläufer von Supernova-Explosionen (thermonukleare und Kernkollaps-SNae). Abschließend werden Methoden der ATP zum Nachweis dieser Prozesse mit Neutrino-Detektoren und Gravitationswellen-Observatorien diskutiert.

Die Vorlesung legt einen Schwerpunkt auf eine eingehende Darstellung von grundlegenden physikalischen Prozessen und experimentellen Methoden der Astroteilchenphysik.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (195)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie von grundlegenden experimentellen Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS; Übung 1 SWS

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press)
- Kai Zuber, Neutrino physics (Routledge Chapman & Hall), 2nd Edition
- H.V. Klapdor-Kleingrothaus & Kai Zuber, Teilchenastrophysik (Teubner)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.18 Modul: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102081]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102498	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen	6 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Wird Experimentelle Astroteilchenphysik als Schwerpunktfach gewählt, muss auch die Vorlesung Astroteilchenphysik I oder Kosmologie belegt werden. Die Vorlesung ATP II – Teilchen und Sterne ist komplementär angelegt zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung, Gammastrahlung).

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102086 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102527 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103186 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erweitern ihre Kenntnis der Astroteilchenphysik um die Gebiete der stellaren Astrophysik, Neutrinophysik und Multimessenger-Astronomie. Sie können aktuelle und vergangene Probleme benennen und Lösungsansätze nachvollziehen, kennen aktuelle Methoden und Technologien in der Forschung. Querverbindungen zu anderen Gebieten der Physik, insbesondere der Elementarteilchenphysik werden erkannt.

Die Studierenden können einfache Modelle verstehen und konstruieren um Probleme und Konzepte quantitativ zu analysieren. Außerdem sind sie in der Lage sich in aktuelle Forschungsresultate selbstständig einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse und Rechnungen vorzustellen und zu diskutieren.

Inhalt
Die Vorlesung gibt, aufbauend auf den einführenden Vorlesungen Astroteilchenphysik I und Kosmologie, einen vertieften Einblick in zwei Schlüsselgebiete der modernen experimentellen Astroteilchenphysik.

Im ersten Gebiet wird ein umfassender Einblick in die Grundlagen der experimentellen Neutrinophysik gegeben. Der Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Neutrino-Eigenschaften. Die behandelten Themengebiete umfassen eine Einführung in das Phänomen der Neutrino-Oszillationen einschließlich aktueller Resultate zu solaren & atmosphärischen Neutrinos, sowie von Reaktor- und Beschleuniger-Neutrino-Experimenten. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt gelegt auf Experimente zur direkten Neutrinomassenbestimmung und die Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall.

Im zweiten Teil der Vorlesung wird eine Einführung gegeben in das Gebiet der stellaren Astrophysik mit einem besonderen Schwerpunkt auf späte Sternphasen. Diese sind charakterisiert durch degenerierte Materie (weiße Zwerge und Neutronensterne) und bilden die Vorläufer von Supernova-Explosionen (thermonukleare und Kernkollaps-SNae). Abschließend werden Methoden der ATP zum Nachweis dieser Prozesse mit Neutrino-Detektoren und Gravitationswellen-Observatorien diskutiert.

Die Vorlesung legt einen Schwerpunkt auf eine eingehende Darstellung von grundlegenden physikalischen Prozessen und experimentellen Methoden der Astroteilchenphysik.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie von grundlegenden experimentellen Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS; Übung 1 SWS

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press)
- Kai Zuber, Neutrino physics (Routledge Chapman & Hall), 2nd Edition
- H.V. Klapdor-Kleingrothaus & Kai Zuber, Teilchenastrophysik (Teubner)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.19 Modul: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102086]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104383	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Wird Experimentelle Astroteilchenphysik als Schwerpunktfach gewählt, muss auch die Vorlesung Astroteilchenphysik I oder Kosmologie belegt werden. Die Vorlesung ATP II – Teilchen und Sterne ist komplementär angelegt zu weiteren vertiefenden Vorlesungen (Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung, Gammastrahlung).

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102081 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102527 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103186 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erweitern ihre Kenntnis der Astroteilchenphysik um die Gebiete der stellaren Astrophysik, Neutrinophysik und Multimessenger-Astronomie. Sie können aktuelle und vergangene Probleme benennen und Lösungsansätze nachvollziehen, kennen aktuelle Methoden und Technologien in der Forschung. Querverbindungen zu anderen Gebieten der Physik, insbesondere der Elementarteilchenphysik werden erkannt.

Die Studierenden können einfache Modelle verstehen und konstruieren um Probleme und Konzepte quantitativ zu analysieren. Außerdem sind sie in der Lage sich in aktuelle Forschungsresultate selbstständig einzuarbeiten und ihre Erkenntnisse und Rechnungen vorzustellen und zu diskutieren.

Inhalt
Die Vorlesung gibt, aufbauend auf den einführenden Vorlesungen Astroteilchenphysik I und Kosmologie, einen vertieften Einblick in zwei Schlüsselgebiete der modernen experimentellen Astroteilchenphysik.

Im ersten Gebiet wird ein umfassender Einblick in die Grundlagen der experimentellen Neutrinophysik gegeben. Der Schwerpunkt liegt auf dem Gebiet der Neutrino-Eigenschaften. Die behandelten Themengebiete umfassen eine Einführung in das Phänomen der Neutrino-Oszillationen einschließlich aktueller Resultate zu solaren & atmosphärischen Neutrinos, sowie von Reaktor- und Beschleuniger-Neutrino-Experimenten. Darüber hinaus wird ein Schwerpunkt gelegt auf Experimente zur direkten Neutrinomassenbestimmung und die Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall.

Im zweiten Teil der Vorlesung wird eine Einführung gegeben in das Gebiet der stellaren Astrophysik mit einem besonderen Schwerpunkt auf späte Sternphasen. Diese sind charakterisiert durch degenerierte Materie (weiße Zwerge und Neutronensterne) und bilden die Vorläufer von Supernova-Explosionen (thermonukleare und Kernkollaps-SNae). Abschließend werden Methoden der ATP zum Nachweis dieser Prozesse mit Neutrino-Detektoren und Gravitationswellen-Observatorien diskutiert.

Die Vorlesung legt einen Schwerpunkt auf eine eingehende Darstellung von grundlegenden physikalischen Prozessen und experimentellen Methoden der Astroteilchenphysik.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Physik der Teilchen und Kerne sowie von grundlegenden experimentellen Methoden in diesem Bereich werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS; Übung 1 SWS;

Literatur

- Donald Perkins, Particle Astrophysics (Oxford University Press)
- Kai Zuber, Neutrino physics (Routledge Chapman & Hall), 2nd Edition
- H.V. Klapdor-Kleingrothaus & Kai Zuber, Teilchenastrophysik (Teubner)

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.20 Modul: Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft [M-ZAK-106235]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: Zusatzleistungen

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

Wahlinformationen
Die im Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft erworbenen Leistungen müssen mit Ausnahme der Mündlichen Prüfung und des Praxismoduls von den Studierenden selbst im Studienablaufplan verbucht werden. Im Campus-Management-System werden diese Leistungen durch das ZAK zunächst als „nicht zugeordnete Leistungen“ verbucht. Anleitungen zur Selbstverbuchung von Leistungen finden Sie in den FAQ unter https://campus.studium.kit.edu/ sowie auf der Homepage des ZAK unter https://www.zak.kit.edu/begleitstudium-bak.php. Prüfungstitel und Leistungspunkte der verbuchten Leistung überschreiben die Platzhalter-Angaben im Modul.

Sofern Sie Leistungen des ZAK für die **Überfachlichen Qualifikationen und das Begleitstudium** nutzen wollen, ordnen Sie diese unbedingt zuerst den Überfachlichen Qualifikationen zu und wenden sich für eine Verbuchung im Begleitstudium an das Sekretariat Lehre des ZAK (stg@zak.kit.edu).

Im Vertiefungsmodul müssen drei Leistungen in drei unterschiedlichen Bausteinen erbracht werden. Zur Wahl stehen die folgenden Bausteine:

- Technik & Verantwortung
- Doing Culture
- Medien & Ästhetik
- Lebenswelten
- Global Cultures

Erbracht werden müssen zwei Leistungen mit je 3 LP und eine Leistung mit 5 LP. Für die Selbstverbuchung im Vertiefungsmodul ist zunächst die passende Teilleistung auszuwählen.

Hinweis: Sofern Sie sich vor dem 01.04.2023 beim ZAK für das Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft angemeldet haben, gilt die Selbstverbuchung einer Leistung in diesem Modul als Antrag im Sinne von §20 Absatz 2 der Satzung für das Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft. Dies bedeutet, dass sich Ihre Gesamtnote im Begleitstudium als Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen (und nicht als Durchschnitt der Modulnoten) berechnet.

Pflichtbestandteile			
T-ZAK-112653	Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BAK	3 LP	Mielke, Myglas
Vertiefungsmodul (Wahl: 3 Bestandteile)			
T-ZAK-112654	Vertiefungsmodul - Technik & Verantwortung - Selbstverbuchung BAK	3 LP	Mielke, Myglas
T-ZAK-112655	Vertiefungsmodul - Doing Culture - Selbstverbuchung BAK	3 LP	Mielke, Myglas
T-ZAK-112656	Vertiefungsmodul - Medien & Ästhetik - Selbstverbuchung BAK	3 LP	Mielke, Myglas
T-ZAK-112657	Vertiefungsmodul - Lebenswelten - Selbstverbuchung BAK	3 LP	Mielke, Myglas
T-ZAK-112658	Vertiefungsmodul - Global Cultures - Selbstverbuchung	3 LP	Mielke, Myglas
Pflichtbestandteile			
T-ZAK-112660	Praxismodul	4 LP	Mielke, Myglas
T-ZAK-112659	Mündliche Prüfung - Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft	4 LP	Mielke, Myglas

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrollen sind in der jeweiligen Teilleistung erläutert.

Sie setzen sich zusammen aus:

- Protokollen
- Referaten
- einer Seminararbeit
- einem Praktikumsbericht
- einer mündlichen Prüfung

Nach erfolgreichem Abschluss des Begleitstudiums erhalten die Absolvierenden ein benotetes Zeugnis und ein Zertifikat des KIT.

Voraussetzungen
Das Angebot ist studienbegleitend und muss nicht innerhalb eines definierten Zeitraums abgeschlossen werden. Bei der Anmeldung zur Abschlussprüfung muss eine Immatrikulation oder Annahme zur Promotion vorliegen.

Die Anmeldung zum Begleitstudium erfolgt für KIT-Studierende durch Wahl dieses Moduls im Studierendenportal und Selbstverbuchung einer Leistung. Zusätzlich ist eine Anmeldung zu den einzelnen Lehrveranstaltungen notwendig, die jeweils kurz vor Semesterbeginn möglich ist.

Vorlesungsverzeichnis, Satzung (Studienordnung), Anmeldeformular zur mündlichen Abschlussprüfung und Leitfäden zum Erstellen der verschiedenen schriftlichen Leistungsanforderungen sind als Download auf der Homepage des ZAK unter www.zak.kit.edu/begleitstudium-bak zu finden.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen des Begleitstudiums Angewandte Kulturwissenschaft weisen ein fundiertes Grundlagenwissen über Bedingungen, Verfahren und Konzepte zur Analyse und Gestaltung grundlegender gesellschaftlicher Entwicklungsaufgaben im Zusammenhang mit kulturellen Themen auf. Sie haben theoretisch wie praktisch im Sinne eines erweiterten Kulturbegriffs einen fundierten Einblick in verschiedene kulturwissenschaftliche und interdisziplinäre Themenbereiche im Spannungsfeld von Kultur, Technik und Gesellschaft erhalten.

Sie können die aus dem Vertiefungsmodul gewählten Inhalte in den Grundlagenkontext einordnen sowie die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen selbständig und exemplarisch analysieren, bewerten und darüber in schriftlicher und mündlicher Form wissenschaftlich kommunizieren. Absolventinnen und Absolventen können gesellschaftliche Themen- und Problemfelder analysieren und in einer gesellschaftlich verantwortungsvollen und nachhaltigen Perspektive kritisch reflektieren.

Inhalt
Das Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft kann ab dem 1. Semester begonnen werden und ist zeitlich nicht eingeschränkt. Der Umfang umfasst mindestens 3 Semester. Das Begleitstudium gliedert sich in 3 Module (Grundlagen, Vertiefung, Praxis). Erworben werden insgesamt 22 Leistungspunkte (LP).

Die thematischen Wahlbereiche des Begleitstudiums gliedern sich in folgende 5 Bausteine und deren Unterthemen:

Baustein 1 **Technik & Verantwortung**

Wertewandel / Verantwortungsethik, Technikentwicklung /Technikgeschichte, Allge meine Ökologie, Nachhaltigkeit

Baustein 2 **Doing Culture**

Kulturwissenschaft, Kulturmanagement, Kreativwirtschaft, Kulturinstitutionen, Kulturpolitik

Baustein 3 **Medien & Ästhetik**

Medienkommunikation, Kulturästhetik

Baustein 4 **Lebenswelten**

Kultursoziologie, Kulturerbe, Architektur und Stadtplanung, Arbeitswissenschaft

Baustein 5 **Global Cultures**

Multikulturalität / Interkulturalität / Transkulturalität, Wissenschaft und Kultur

Zusammensetzung der Modulnote
Die Gesamtnote des Begleitstudiums errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.

Vertiefungsmodul

- Referat 1 **(3 LP)**
- Referat 2 **(3 LP)**
- Seminararbeit inkl. Referat **(5 LP)**
- mündliche Prüfung **(4 LP)**

Anmerkungen
Mit dem Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft stellt das KIT ein überfachliches Studienangebot als Zusatzqualifikation zur Verfügung, mit dem das jeweilige Fachstudium um interdisziplinäres Grundlagenwissen und fachübergreifendes Orientierungswissen im kulturwissenschaftlichen Bereich ergänzt wird, welches für sämtliche Berufe zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Im Rahmen des Begleitstudiums erwerben Studierende fundierte Kenntnisse verschiedener kulturwissenschaftlicher und interdisziplinärer Themenbereiche im Spannungsfeld von Kultur, Technik und Gesellschaft. Neben Hochkultur im klassischen Sinne werden weitere Kulturpraktiken, gemeinsame Werte und Normen sowie historische Perspektiven kultureller Entwicklungen und Einflüsse in den Blick genommen.

In den Lehrveranstaltungen werden Bedingungen, Verfahren und Konzepte zur Analyse und Gestaltung grundlegender gesellschaftlicher Entwicklungsaufgaben auf Basis eines erweiterten Kulturbegriffs erworben. Dieser schließt alles von Menschen Geschaffene ein - auch Meinungen, Ideen, religiöse oder sonstige Überzeugung. Dabei geht es um Erschließung eines modernen Konzepts kultureller Vielfalt. Dazu gehört die kulturelle Dimension von Bildung, Wissenschaft und Kommunikation ebenso wie die Erhaltung des kulturellen Erbes. (UNESCO, 1982)

Für das Begleitstudium werden laut Satzung § 16 ein Zeugnis und ein Zertifikat durch das ZAK ausgestellt. Die erbrachten Leistungen werden außerdem im Transcript of Records des Fachstudiums sowie auf Antrag im Zeugnis ausgewiesen. Sie können außerdem zusätzlich in den Überfachlichen Qualifikationen anerkannt werden (siehe Wahlinformationen).

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der empfohlenen Stundenanzahl der einzelnen Module zusammen:

- Grundlagenmodul ca. 90 h
- Vertiefungsmodul ca. 340 h
- Praxismodul ca. 120 h

Summe: ca. 550 h

Lehr- und Lernformen

- Vorlesungen
- Seminare
- Workshops
- Praktikum

Literatur
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell festgelegt.

M 3.21 Modul: Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung [M-ZAK-106099]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: Zusatzleistungen

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

Wahlinformationen
Die im Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung erworbenen Leistungen müssen mit Ausnahme der Mündlichen Prüfung von den Studierenden selbst im Studienablaufplan verbucht werden. Im Campus-Management-System werden diese Leistungen durch das ZAK zunächst als „nicht zugeordnete Leistungen“ verbucht. Anleitungen zur Selbstverbuchung von Leistungen finden Sie in den FAQ unter https://campus.studium.kit.edu/ sowie auf der Homepage des ZAK unter https://www.zak.kit.edu/begleitstudium-bene. Prüfungstitel und Leistungspunkte der verbuchten Leistung überschreiben die Platzhalter-Angaben im Modul.

Sofern Sie Leistungen des ZAK für die **Überfachlichen Qualifikationen und das Begleitstudium** nutzen wollen, ordnen Sie diese unbedingt zuerst den Überfachlichen Qualifikationen zu und wenden sich für eine Verbuchung im Begleitstudium an das Sekretariat Lehre des ZAK (stg@zak.kit.edu).

Im Wahlmodul müssen Leistungen im Umfang von 6 LP in zwei der vier Bausteine erbracht werden:

- Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung
- Nachhaltigkeitsbewertung von Technik
- Subjekt, Leib, Individuum: die andere Seite der Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit in Kultur, Wirtschaft und Gesellschaft

In der Regel sind zwei Leistungen mit je 3 LP zu erbringen. Für die Selbstverbuchung im Wahlmodul ist zunächst die passende Teilleistung auszuwählen.

Hinweis: Sofern Sie sich vor dem 01.04.2023 beim ZAK für das Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung angemeldet haben, gilt die Selbstverbuchung einer Leistung in diesem Modul als Antrag im Sinne von §19 Absatz 2 der Satzung für das Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung. Dies bedeutet, dass sich Ihre Gesamtnote im Begleitstudium als Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen (und nicht als Durchschnitt der Modulnoten) berechnet.

Pflichtbestandteile			
T-ZAK-112345	Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BeNe	3 LP	Myglas
Wahlmodul (Wahl: mind. 6 LP)			
T-ZAK-112347	Wahlmodul - Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung - Selbstverbuchung BeNe	3 LP	
T-ZAK-112348	Wahlmodul - Nachhaltigkeitsbewertung von Technik - Selbstverbuchung BeNe	3 LP	
T-ZAK-112349	Wahlmodul - Subjekt, Leib, Individuum: die andere Seite der Nachhaltigkeit - Selbstverbuchung BeNe	3 LP	
T-ZAK-112350	Wahlmodul - Nachhaltigkeit in Kultur, Wirtschaft und Gesellschaft - Selbstverbuchung BeNe	3 LP	
Pflichtbestandteile			
T-ZAK-112346	Vertiefungsmodul - Selbstverbuchung BeNe	6 LP	Myglas
T-ZAK-112351	Mündliche Prüfung - Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung	4 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrollen sind im Rahmen der jeweiligen Teilleistung erläutert.

Sie setzen sich zusammen aus:

- Protokollen
- einem Reflexionsbericht
- Referaten
- Präsentationen
- die Ausarbeitung einer Projektarbeit
- einer individuellen Hausarbeit

Nach erfolgreichem Abschluss des Begleitstudiums erhalten die Absolvierenden ein benotetes Zeugnis und ein Zertifikat, die vom ZAK ausgestellt werden.

Voraussetzungen
Das Angebot ist studienbegleitend und muss nicht innerhalb eines definierten Zeitraums abgeschlossen werden. Für alle Erfolgskontrollen der Module des Begleitstudiums ist eine Immatrikulation erforderlich. Die Teilnahme am Begleitstudium wird durch § 3 der Satzung geregelt.

Die Anmeldung zum Begleitstudium erfolgt für KIT-Studierende durch Wahl dieses Moduls im Studierendenportal und Selbstverbuchung einer Leistung. Die Anmeldung zu Lehrveranstaltungen, Erfolgskontrollen und Prüfungen ist in § 6 der Satzung geregelt und ist in der Regel kurz vor Semesterbeginn möglich.

Vorlesungsverzeichnis, Satzung (Studienordnung), Anmeldeformular zur mündlichen Abschlussprüfung und Leitfäden zum Erstellen der verschiedenen schriftlichen Leistungsanforderungen sind als Download auf der Homepage des ZAK unter http://www.zak.kit.edu/begleitstudium-bene zu finden.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen des Begleitstudiums Nachhaltige Entwicklung erwerben zusätzliche praktische und berufliche Kompetenzen. So ermöglicht das Begleitstudium den Erwerb von Grundlagen und ersten Erfahrungen im Projektmanagement, schult Teamfähigkeit, Präsentationskompetenzen und Selbstreflexion und schafft zudem ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit, das für alle Berufsfelder von Bedeutung ist.

Absolventinnen und Absolventen können gesellschaftliche Themen- und Problemfelder analysieren und in einer gesellschaftlich verantwortungsvollen und nachhaltigen Perspektive kritisch reflektieren. Sie können die aus den Modulen „Wahlbereich“ und „Vertiefung“ gewählten Inhalte in den Grundlagenkontext einordnen sowie die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen selbständig und exemplarisch analysieren, bewerten und darüber in schriftlicher und mündlicher Form wissenschaftlich kommunizieren.

Inhalt
Das Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung kann ab dem 1. Semester begonnen werden und ist zeitlich nicht eingeschränkt. Das breite Angebot an Lehrveranstaltungen des ZAK ermöglicht es, das Studium in der Regel innerhalb von drei Semestern abzuschließen. Das Begleitstudium umfasst 19 Leistungspunkte (LP). Es besteht aus drei Modulen: Grundlagen, Wahlbereich und Vertiefung.

Die thematischen Wahlbereiche des Begleitstudiums gliedern sich in Modul 2 Wahlbereich in folgende 4 Bausteine und deren Unterthemen:

Baustein 1 **Nachhaltige Stadt- & Quartiersentwicklung**

Die Lehrveranstaltungen bieten einen Überblick über das Ineinandergreifen von sozialen, ökologischen und ökonomischen Dynamiken im Mikrokosmos Stadt.

Baustein 2 **Nachhaltigkeitsbewertung von Technik**

Meist anhand laufender Forschungsaktivitäten werden Methoden und Zugänge der Technikfolgenabschätzung erarbeitet.

Baustein 3 **Subjekt, Leib, Individuum: die andere Seite der Nachhaltigkeit**

Unterschiedliche Zugänge zum individuellen Wahrnehmen, Erleben, Gestalten und Verantworten von Beziehungen zur Mit- und Umwelt und zu sich selbst werden exemplarisch vorgestellt.

Baustein 4 **Nachhaltigkeit in Kultur, Wirtschaft & Gesellschaft**

Die Lehrveranstaltungen haben i.d.R. einen interdisziplinären Ansatz, können aber auch einen der Bereiche Kultur, Wirtschaft oder Gesellschaft sowohl anwendungsbezogen als auch theoretisch fokussieren.

Kern des Begleitstudiums ist eine **Fallstudie im Vertiefungsbereich**. In diesem **Projektseminar** betreiben Studierende selbst Nachhaltigkeitsforschung mit praktischem Bezug. Ergänzt wird die Fallstudie durch eine mündliche Prüfung mit zwei Themen aus Modul 2 Wahlbereich und Modul 3 Vertiefung.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Gesamtnote des Begleitstudiums errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.

Wahlmodul

- Referat 1 **(3 LP)**
- Referat 2 **(3 LP)**
- mündliche Prüfung **(4 LP)**

Vertiefungsmodul

- individuelle Hausarbeit **(6 LP)**
- mündliche Prüfung **(4 LP)**

Anmerkungen
Das Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung am KIT basiert auf der Überzeugung, dass ein langfristig soziales und ökologisch verträgliches Zusammenleben in der globalen Welt nur möglich ist, wenn Wissen über notwendige Veränderungen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft erworben und angewandt wird.

Das fachübergreifende und transdisziplinäre Studienangebot des Begleitstudiums ermöglicht vielfältige Zugänge zu Transformationswissen sowie Grundlagen und Anwendungsbereichen Nachhaltiger Entwicklung. Für das Begleitstudium werden laut Satzung § 16 ein Zeugnis und ein Zertifikat durch das ZAK ausgestellt. Die erbrachten Leistungen werden außerdem im Transcript of Records des Fachstudiums sowie auf Antrag im Zeugnis ausgewiesen. Sie können außerdem zusätzlich in den Überfachlichen Qualifikationen anerkannt werden (siehe Wahlinformationen). Dies muss über das jeweilige Fachstudium geregelt werden.

Im Vordergrund stehen erfahrungs- und anwendungsorientiertes Wissen und Kompetenzen, aber auch Theorien und Methoden werden erlernt. Ziel ist es, das eigene Handeln als Studierende, Forschende und spätere Entscheidungstragende ebenso wie als Individuum und Teil der Gesellschaft unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit vertreten zu können.

Nachhaltigkeit wird als Leitbild verstanden, an dem sich wirtschaftliches, wissenschaftliches, gesellschaftliches und individuelles Handeln orientieren soll. Danach ist die langfristige und sozial gerechte Nutzung von natürlichen Ressourcen und der stofflichen Umwelt für eine positive Entwicklung der globalen Gesellschaft nur mittels integrativer Konzepte anzugehen. Deshalb spielt die „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ im Sinne des Programms der Vereinten Nationen eine ebenso zentrale Rolle wie das Ziel „Kulturen der Nachhaltigkeit“ zu fördern. Hierzu wird ein praxis-zentriertes und forschungsbezogenes Lernen von Nachhaltigkeit ermöglicht und der am ZAK etablierte weite Kulturbegriff verwendet, der Kultur als habituelles Verhalten, Lebensstil und veränderlichen Kontext für soziale Handlungen versteht.

Das Begleitstudium vermittelt Grundlagen des Projektmanagements, schult Teamfähigkeit, Präsentationskompetenzen sowie Selbstreflexion. Es schafft komplementär zum Fachstudium am KIT ein grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit, das für alle Berufsfelder von Bedeutung ist. Integrative Konzepte und Methoden sind dabei essenziell: Um natürliche Ressourcen langfristig zu nutzen und die globale Zukunft sozial gerecht zu gestalten, müssen nicht nur verschiedene Disziplinen, sondern auch Bürgerinnen und Bürger, Praktiker und Institutionen zusammenarbeiten.

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Stundenanzahl der einzelnen Module zusammen:

- Grundlagenmodul ca. 180 h
- Wahlmodul ca. 150 h
- Vertiefungsmodul ca. 180 h

Summe: ca. 510 h

Lehr- und Lernformen

- Vorlesungen
- Seminare
- Workshops

Literatur
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell festgelegt.

M 3.22 Modul: Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen [M-PHYS-104869]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109904	Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen	8 LP	Bernhard, Müller

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104870 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104871 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104872 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach Besuch der Veranstaltung können Sie die Grundlagen der Beschleunigerphysik darstellen und einfache Strahltransportsysteme berechnen. Sie können die Beschleunigergrundtypen beschreiben, deren Funktionsweisen gegenüberstellen und die Eignung für den Einsatz in physikalischen Experimenten
einschätzen. Sie können die wesentlichen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung darstellen, die physikalischen Grundlagen sowie die wichtigsten technische Konzepte zu ihrer Erzeugung beschreiben und wesentliche Kenngrößen einer Synchrotronstrahlungsquelle berechnen. Auf dieser Grundlage können Sie Strahlungsquellen zu gegebenen experimentellen Anforderungen konzeptionell auslegen. Sie sind in der Lage, beschleunigerrelevante Technologien zu beschreiben sowie die verschiedenen Methoden zur Messung und Kontrolle von Strahlparametern zu identifizieren, klassifizieren und zu begründen. Ihre erworbenen Kenntnisse zur Wechselwirkung von Teilchenensembles untereinander und mit der von ihnen erzeugten Strahlung versetzen Sie in die Lage, die Funktionsweise des Freie-Elektronen-Lasers fundiert beschreiben und insgesamt Kriterien für die Optimierung von Beschleunigern für eine gegebene Anwendung aufzustellen. In den erweiterten Übungen vertiefen Sie den erlernten Stoff anhand ausgewählter Praxisbeispiele und Anwendungen.

Inhalt

- Grundtypen von Beschleunigern (u.a. elektrostatische Beschleuniger, Linacs, Kreisbeschleuniger, Speicherringe & Collider)
- Physik der Synchrotronstrahlung, Wiggler und Undulatoren (Elektrodynamik bewegter Punktladungen, Eigenschaften der normalen Synchrotronstrahlung und Undulatorstrahlung)
- Strahloptik und Strahldynamik (z.B. Magnetische Linsen, Strahleigenschaften, transversale & longitudinale Schwingung und Dämpfung, Vielteilchensysteme)
- Magnettechnologie für Beschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen
- Messung und Kontrolle von Strahlparametern
- Freie-Elektronen-Laser
- Performance-Grenzen von Beschleunigern (z.B. Ultra-kurze Elektronenpulse, hochintensive Protonenstrahlen, Strahl-Strahl-Wechselwirkungen bei Collidern)
- Neue Technologien, aktuelle & zukünftige Projekte

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, der integrierten Übungen und Prüfungsvorbereitung (120 Stunden), Vorbereitung und Durchführung der praktischen Übungen, Auswertungen und Erstellung von Messprotokollen (60 Stunden).

Literatur

- E.J.N. Wilson: An Introduction to Particle Accelerators, Oxford University Press,2001
- H. Wiedemann: Particle Acclerator Physics 1&2, Springer, 1993
- K. Wille: Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen, Teubner Studienbücher, 2.Aufl., 1996
- A. Hofmann: The Physics of Synchrotron Radiation, Cambridge Univ. Press, 2004
- P. Schmüser, M. Dohlus, J. Rossbach, Ultraviolet and Soft X-Ray Free Electron Lasers, Springer, 2010

M 3.23 Modul: Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104870]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109903	Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Bernhard, Müller

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104869 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104871 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104872 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach Besuch der Veranstaltung können Sie die Grundlagen der Beschleunigerphysik darstellen und einfache Strahltransportsysteme berechnen. Sie können die Beschleunigergrundtypen beschreiben, deren Funktionsweisen gegenüberstellen und die Eignung für den Einsatz in physikalischen Experimenten
einschätzen. Sie können die wesentlichen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung darstellen, die physikalischen Grundlagen sowie die wichtigsten technische Konzepte zu ihrer Erzeugung beschreiben und wesentliche Kenngrößen einer Synchrotronstrahlungsquelle berechnen. Auf dieser Grundlage können Sie Strahlungsquellen zu gegebenen experimentellen Anforderungen konzeptionell auslegen. Sie sind in der Lage, beschleunigerrelevante Technologien zu beschreiben sowie die verschiedenen Methoden zur Messung und Kontrolle von Strahlparametern zu identifizieren, klassifizieren und zu begründen. Ihre erworbenen Kenntnisse zur Wechselwirkung von Teilchenensembles untereinander und mit der von ihnen erzeugten Strahlung versetzen Sie in die Lage, die Funktionsweise des Freie-Elektronen-Lasers fundiert beschreiben und insgesamt Kriterien für die Optimierung von Beschleunigern für eine gegebene Anwendung aufzustellen. In den erweiterten Übungen vertiefen Sie den erlernten Stoff anhand ausgewählter Praxisbeispiele und Anwendungen.

Inhalt

- Grundtypen von Beschleunigern (u.a. elektrostatische Beschleuniger, Linacs, Kreisbeschleuniger, Speicherringe & Collider)
- Physik der Synchrotronstrahlung, Wiggler und Undulatoren (Elektrodynamik bewegter Punktladungen, Eigenschaften der normalen Synchrotronstrahlung und Undulatorstrahlung)
- Strahloptik und Strahldynamik (z.B. Magnetische Linsen, Strahleigenschaften, transversale & longitudinale Schwingung und Dämpfung, Vielteilchensysteme)
- Magnettechnologie für Beschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen
- Messung und Kontrolle von Strahlparametern
- Freie-Elektronen-Laser
- Performance-Grenzen von Beschleunigern (z.B. Ultra-kurze Elektronenpulse, hochintensive Protonenstrahlen, Strahl-Strahl-Wechselwirkungen bei Collidern)
- Neue Technologien, aktuelle & zukünftige Projekte

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, der integrierten Übungen (120 Stunden), Vorbereitung und Durchführung der praktischen Übungen, Auswertungen und Erstellung von Messprotokollen (60 Stunden).

Literatur

- E.J.N. Wilson: An Introduction to Particle Accelerators, Oxford University Press,2001
- H. Wiedemann: Particle Acclerator Physics 1&2, Springer, 1993
- K. Wille: Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen, Teubner Studienbücher, 2.Aufl., 1996
- A. Hofmann: The Physics of Synchrotron Radiation, Cambridge Univ. Press, 2004
- P. Schmüser, M. Dohlus, J. Rossbach, Ultraviolet and Soft X-Ray Free Electron Lasers, Springer, 2010

M 3.24 Modul: Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-104871]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109905	Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen	6 LP	Bernhard, Müller

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104869 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104870 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104872 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach Besuch der Veranstaltung können Sie die Grundlagen der Beschleunigerphysik darstellen und einfache Strahltransportsysteme berechnen. Sie können die Beschleunigergrundtypen beschreiben, deren Funktionsweisen gegenüberstellen und die Eignung für den Einsatz in physikalischen Experimenten
einschätzen. Sie können die wesentlichen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung darstellen, die physikalischen Grundlagen sowie die wichtigsten technische Konzepte zu ihrer Erzeugung beschreiben und wesentliche Kenngrößen einer Synchrotronstrahlungsquelle berechnen. Auf dieser Grundlage können Sie Strahlungsquellen zu gegebenen experimentellen Anforderungen konzeptionell auslegen. Sie sind in der Lage, beschleunigerrelevante Technologien zu beschreiben sowie die verschiedenen Methoden zur Messung und Kontrolle von Strahlparametern zu identifizieren, klassifizieren und zu begründen. Ihre erworbenen Kenntnisse zur Wechselwirkung von Teilchenensembles untereinander und mit der von ihnen erzeugten Strahlung versetzen Sie in die Lage, die Funktionsweise des Freie-Elektronen-Lasers fundiert beschreiben und insgesamt Kriterien für die Optimierung von Beschleunigern für eine gegebene Anwendung aufzustellen.

Inhalt

- Grundtypen von Beschleunigern (u.a. elektrostatische Beschleuniger, Linacs, Kreisbeschleuniger, Speicherringe & Collider)
- Physik der Synchrotronstrahlung, Wiggler und Undulatoren (Elektrodynamik bewegter Punktladungen, Eigenschaften der normalen Synchrotronstrahlung und Undulatorstrahlung)
- Strahloptik und Strahldynamik (z.B. Magnetische Linsen, Strahleigenschaften, transversale & longitudinale Schwingung und Dämpfung, Vielteilchensysteme)
- Magnettechnologie für Beschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen
- Messung und Kontrolle von Strahlparametern
- Freie-Elektronen-Laser
- Performance-Grenzen von Beschleunigern (z.B. Ultra-kurze Elektronenpulse, hochintensive Protonenstrahlen, Strahl-Strahl-Wechselwirkungen bei Collidern)
- Neue Technologien, aktuelle & zukünftige Projekte

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Vor- und Nachbereitung der Vorlesung, der integrierten Übungen und Prüfungsvorbereitung (120 Stunden)

Literatur

- E.J.N. Wilson: An Introduction to Particle Accelerators, Oxford University Press,2001
- H. Wiedemann: Particle Acclerator Physics 1&2, Springer, 1993
- K. Wille: Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen, Teubner Studienbücher, 2.Aufl., 1996
- A. Hofmann: The Physics of Synchrotron Radiation, Cambridge Univ. Press, 2004
- P. Schmüser, M. Dohlus, J. Rossbach, Ultraviolet and Soft X-Ray Free Electron Lasers, Springer, 2010

M 3.25 Modul: Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104872]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109906	Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Bernhard, Müller

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104869 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104870 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104871 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Nach Besuch der Veranstaltung können Sie die Grundlagen der Beschleunigerphysik darstellen und einfache Strahltransportsysteme berechnen. Sie können die Beschleunigergrundtypen beschreiben, deren Funktionsweisen gegenüberstellen und die Eignung für den Einsatz in physikalischen Experimenten
einschätzen. Sie können die wesentlichen Eigenschaften der Synchrotronstrahlung darstellen, die physikalischen Grundlagen sowie die wichtigsten technische Konzepte zu ihrer Erzeugung beschreiben und wesentliche Kenngrößen einer Synchrotronstrahlungsquelle berechnen. Auf dieser Grundlage können Sie Strahlungsquellen zu gegebenen experimentellen Anforderungen konzeptionell auslegen. Sie sind in der Lage, beschleunigerrelevante Technologien zu beschreiben sowie die verschiedenen Methoden zur Messung und Kontrolle von Strahlparametern zu identifizieren, klassifizieren und zu begründen. Ihre erworbenen Kenntnisse zur Wechselwirkung von Teilchenensembles untereinander und mit der von ihnen erzeugten Strahlung versetzen Sie in die Lage, die Funktionsweise des Freie-Elektronen-Lasers fundiert beschreiben und insgesamt Kriterien für die Optimierung von Beschleunigern für eine gegebene Anwendung aufzustellen.

Inhalt

- Grundtypen von Beschleunigern (u.a. elektrostatische Beschleuniger, Linacs, Kreisbeschleuniger, Speicherringe & Collider)
- Physik der Synchrotronstrahlung, Wiggler und Undulatoren (Elektrodynamik bewegter Punktladungen, Eigenschaften der normalen Synchrotronstrahlung und Undulatorstrahlung)
- Strahloptik und Strahldynamik (z.B. Magnetische Linsen, Strahleigenschaften, transversale & longitudinale Schwingung und Dämpfung, Vielteilchensysteme)
- Magnettechnologie für Beschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen
- Messung und Kontrolle von Strahlparametern
- Freie-Elektronen-Laser
- Performance-Grenzen von Beschleunigern (z.B. Ultra-kurze Elektronenpulse, hochintensive Protonenstrahlen, Strahl-Strahl-Wechselwirkungen bei Collidern)
- Neue Technologien, aktuelle & zukünftige Projekte

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Vor- und Nachbereitung der Vorlesung und der integrierten Übungen (120 Stunden)

Literatur

- E.J.N. Wilson: An Introduction to Particle Accelerators, Oxford University Press,2001
- H. Wiedemann: Particle Acclerator Physics 1&2, Springer, 1993
- K. Wille: Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen, Teubner Studienbücher, 2.Aufl., 1996
- A. Hofmann: The Physics of Synchrotron Radiation, Cambridge Univ. Press, 2004
- P. Schmüser, M. Dohlus, J. Rossbach, Ultraviolet and Soft X-Ray Free Electron Lasers, Springer, 2010

M 3.26 Modul: Computational Condensed Matter Physics [M-PHYS-104862]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109895	Computational Condensed Matter Physics	12 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104863 - Computational Condensed Matter Physics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Simulation hat sich in den letzten Jahrzehnten neben analytischer Theorie und dem Experiment als eine dritte Säule der Forschung etabliert. Sie schlägt oft die Brücke von prinzipiellen Einsichten zu Anwendungen auf spezifische Systeme. Studierende entwickeln und erlangen Wissen zur materialspezifischen Simulation für Systeme der kondensierten Materie, vom geordneten Festkörper bis hin zur weichen Materie. Die Studierenden kennen die zur Verfügung stehenden Simulationsverfahren und wenden sie auf spezifische Fragestellungen in der kondensierten Materie an. Sie erwerben Schlüsselfähigkeiten in der Nutzung von open-source Software zur Lösung von Simulationsproblemen in der kondensierten Materie, in Autonomie, in der Synthese der Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zur ganzheitlichen Beschreibung in der Simulation von Materialeigenschaften.

Inhalt

- Quantenmechanik von Vielteilchensystemen
- Methoden der Quantenchemie (LCAO, Hartree Fock, Dichtefunktionaltheorie, Elektronenkorrelationen)
- Anwendungen auf Moleküle und Festkörper
- Simulationsverfahren für klassische Vielteilchensysteme (Monte Carlo, Molekulardynamik)
- Anwendungen auf die Strukturbildung in Polymeren, Gläsern und Festkörpern.
- Einführung in Multiskalensimulationen (QM/MM, Mehrstufenverfahren) und Verfahren der künstlichen Intelligenz
- Modellierung des elektronischen Transports

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden Vorlesung, 30 Stunden Übungen), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

Empfehlungen
Kenntnisse der Quantenmechanik und Festkörpertheorie.

Literatur

- Mark Newman: Computational Physics
- Szabo: Modern Quantum Chemistry
- Kurt Binder: Monte Carlo Simulation in Statistical Physics
- Leach: Molecular Modeling

M 3.27 Modul: Computational Condensed Matter Physics (NF) [M-PHYS-104863]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109894	Computational Condensed Matter Physics (NF)	12 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104862 - Computational Condensed Matter Physics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Simulation hat sich in den letzten Jahrzehnten neben analytischer Theorie und dem Experiment als eine dritte Säule der Forschung etabliert. Sie schlägt oft die Brücke von prinzipiellen Einsichten zu Anwendungen auf spezifische Systeme. Studierende entwickeln und erlangen Wissen zur materialspezifischen Simulation für Systeme der kondensierten Materie, vom geordneten Festkörper bis hin zur weichen Materie. Die Studierenden kennen die zur Verfügung stehenden Simulationsverfahren und wenden sie auf spezifische Fragestellungen in der kondensierten Materie an. Sie erwerben Schlüsselfähigkeiten in der Nutzung von open-source Software zur Lösung von Simulationsproblemen in der kondensierten Materie, in Autonomie, in der Synthese der Ergebnisse unterschiedlicher Verfahren zur ganzheitlichen Beschreibung in der Simulation von Materialeigenschaften.

Inhalt

- Quantenmechanik von Vielteilchensystemen
- Methoden der Quantenchemie (LCAO, Hartree Fock, Dichtefunktionaltheorie, Elektronenkorrelationen)
- Anwendungen auf Moleküle und Festkörper
- Simulationsverfahren für klassische Vielteilchensysteme (Monte Carlo, Molekulardynamik)
- Anwendungen auf die Strukturbildung in Polymeren, Gläsern und Festkörpern.
- Einführung in Multiskalensimulationen (QM/MM, Mehrstufenverfahren) und Verfahren der künstlichen Intelligenz
- Modellierung des elektronischen Transports

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden Vorlesung, 30 Stunden Übungen), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

Empfehlungen
Kenntnisse der Quantenmechanik und Festkörpertheorie.

Literatur

- Mark Newman: Computational Physics
- Szabo: Modern Quantum Chemistry
- Kurt Binder: Monte Carlo Simulation in Statistical Physics
- Leach: Molecular Modeling

M 3.28 Modul: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology [M-PHYS-106117]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112378	Computational Methods for Particle Physics and Cosmology	6 LP	Kahlhöfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen es, theoretischen Modellen experimentelle Daten gegenüberzustellen um bevorzugte Modelle und vielversprechende Messungen zu bestimmen. Die Studierenden können Programme wie FeynRules und MadGraph einsetzen, um für Prozesse jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik Wirkungsquerschnitte zu berechnen und Ereignisse zu simulieren. Sie wissen, wie man mithilfe von Markov-Chain Monte-Carlo-Methoden Modellparameter aus Daten bestimmt und wie man einen Bayes'schen Modellvergleich durchführt. Darüberhinaus haben sie einige Erfahrung im maschinellen Lernen gesammelt und verstehen das Feld möglicher Anwendungen tiefer neuronaler Netze in der Teilchenphysik und Kosmologie.

Inhalt
Ziel des Moduls ist es, moderne Methoden zur Verknüpfung theoretischer Modelle in Teilchenphysik und Kosmologie mit Daten von Experimenten und aus Beobachtungen zu erkunden. Nach einer allgemeinen Einführung in die grundlegenden Konzepte Frequentistischer und Bayes'scher Statistik, wie etwa Likelihood und Posterior, liegt der Fokus des Moduls auf vier Hauptherausforderungen:

- Wie man aus einer gegebenen physikalischen Theorie überprüfbare Vorhersagen gewinnt
- Wie man aus Daten die bevorzugte Parameter-Region eines Models bestimmt
- Wie man bevorzugte Modelle identifiziert und Experimente entwirft, diese zu testen.
- Wie man mit großen und komplexen Datensätzen umgeht.

Im Speziellen werden wir Monte-Carlo-Metheoden und Techniken des maschinellen Lernens besprechen und auf praktische Beispiele anwenden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Programmiererfahrung mit Python und Mathematica ist wünschenswert. Grundlagenkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik und Kosmologie sind hilfreich aber nicht erforderlich.

Literatur

- D. S. Sivia, “Data Analysis. A Bayesian Tutorial”
- F. James “Monte Carlo theory and practice”, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0034-4885/43/9/002/pdf
- R. Trotta “Bayesian Methods in Cosmology”, https://arxiv.org/abs/1701.01467
- G. Bohm, G. Zech, “Introduction to Statistics and Data Analysis for Physicists”, https://www-library.desy.de/preparch/books/vstatmp_engl.pdf
- D. Guest, K. Cranmer & D. Whiteson, “Deep Learning and Its Application to LHC Physics”, https://arxiv.org/pdf/1806.11484.pdf

M 3.29 Modul: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) [M-PHYS-106118]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112379	Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF)	6 LP	Kahlhöfer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen es, theoretischen Modellen experimentelle Daten gegenüberzustellen um bevorzugte Modelle und vielversprechende Messungen zu bestimmen. Die Studierenden können Programme wie FeynRules und MadGraph einsetzen, um für Prozesse jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik Wirkungsquerschnitte zu berechnen und Ereignisse zu simulieren. Sie wissen, wie man mithilfe von Markov-Chain Monte-Carlo-Methoden Modellparameter aus Daten bestimmt und wie man einen Bayes'schen Modellvergleich durchführt. Darüberhinaus haben sie einige Erfahrung im maschinellen Lernen gesammelt und verstehen das Feld möglicher Anwendungen tiefer neuronaler Netze in der Teilchenphysik und Kosmologie.

Inhalt
Ziel des Moduls ist es, moderne Methoden zur Verknüpfung theoretischer Modelle in Teilchenphysik und Kosmologie mit Daten von Experimenten und aus Beobachtungen zu erkunden. Nach einer allgemeinen Einführung in die grundlegenden Konzepte Frequentistischer und Bayes'scher Statistik, wie etwa Likelihood und Posterior, liegt der Fokus des Moduls auf vier Hauptherausforderungen:

- Wie man aus einer gegebenen physikalischen Theorie überprüfbare Vorhersagen gewinnt
- Wie man aus Daten die bevorzugte Parameter-Region eines Models bestimmt
- Wie man bevorzugte Modelle identifiziert und Experimente entwirft, diese zu testen.
- Wie man mit großen und komplexen Datensätzen umgeht.

Im Speziellen werden wir Monte-Carlo-Metheoden und Techniken des maschinellen Lernens besprechen und auf praktische Beispiele anwenden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Vorbereitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Programmiererfahrung mit Python und Mathematica ist wünschenswert. Grundlagenkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik und Kosmologie sind hilfreich aber nicht erforderlich.

Literatur

- D. S. Sivia, “Data Analysis. A Bayesian Tutorial”
- F. James “Monte Carlo theory and practice”, https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0034-4885/43/9/002/pdf
- R. Trotta “Bayesian Methods in Cosmology”, https://arxiv.org/abs/1701.01467
- G. Bohm, G. Zech, “Introduction to Statistics and Data Analysis for Physicists”, https://www-library.desy.de/preparch/books/vstatmp_engl.pdf
- D. Guest, K. Cranmer & D. Whiteson, “Deep Learning and Its Application to LHC Physics”, https://arxiv.org/pdf/1806.11484.pdf

M 3.30 Modul: Computational Photonics, with ext. Exercises [M-PHYS-101933]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-103633	Computational Photonics, with ext. Exercises	8 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-103090 - Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103089 - Computational Photonics, without ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103193 - Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students can use a computer to solve optical problems and can use a computer to visualize details of the light matter interaction, know different strategies to solve Maxwell's equations on rigorous grounds, know how spatial symmetries and the arrangement of matter in space can be used to formulate Maxwell's equations such that they are amenable for a numerical solution, can implement programs with a reasonable complexity by themselves, can use a computer to discuss and explore optical phenomena, and are familiar with basic computational strategies that emerge in photonics, but comparably in any other scientific discipline as well.

The student can independently work out the numerical implementation of algorithms that were not explicitly presented in the lecture. That requires understanding of basic computational strategies. The student is, therefore, able to transfer technical knowledge to new domains. The student can develop on its own novel algorithms to solve given problems in the field of computational photonics.

Inhalt

- Transfer Matrix Method to describe the optical response from stratified media
- Finite Differences to characterize eigenmode in fiber waveguides
- Beam propagation method to describe the evolution of light in the realm of integrated optics
- Grating methods to predict reflection and transmission from periodically arranged material in 1D and 2D
- Mie Theory to describe the scattering of light from individual cylindrical or spherical objects
- Finite-Difference Time-Domain method as a general purpose tool to solve micro- and nanooptical problems
- Multiple Multipole Method as an approach to describe light scattering from single objects with an arbitrary shape
- Greens' Methods to discuss equally the scattering from single objects but embedded in an inhomogeneous background
- Boundary Integral Method to discuss scattering from objects highly efficient using expressions for the fields on the surface

Anmerkungen
Für Studierende der KIT-Fakultät für Informatik gilt: Die Prüfungen in diesem Modul sind über Zulassungen vom ISS (KIT-Fakultät für Informatik) anzumelden. Dafür reicht eine E-Mail mit Matrikeln. und Name der gewünschten Prüfung an Beratung-informatik@informatik.kit.edu aus.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, optics and electrodynamics. Moreover, interest in computational aspects is important.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- “Principles of Optics” M. Born and E. Wolf
- “Computational Electro-magnetics: The Finite- Difference Time Domain Method,” A. Taflov and S. C. Hagness
- “Light Scattering by Small Particles” H. C. van de Hulst

Specific references for the individual topics will be given during the lectures.
The lecture material that will be fully made available online.

M 3.31 Modul: Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) [M-PHYS-103090]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106132	Computational Photonics, with ext. Exercises (NF)	8 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-103089 - Computational Photonics, without ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-101933 - Computational Photonics, with ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103193 - Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students can use a computer to solve optical problems and can use a computer to visualize details of the light matter interaction, know different strategies to solve Maxwell's equations on rigorous grounds, know how spatial symmetries and the arrangement of matter in space can be used to formulate Maxwell's equations such that they are amenable for a numerical solution, can implement programs with a reasonable complexity by themselves, can use a computer to discuss and explore optical phenomena, and are familiar with basic computational strategies that emerge in photonics, but comparably in any other scientific discipline as well.

The student can independently work out the numerical implementation of algorithms that were not explicitly presented in the lecture. That requires understanding of basic computational strategies. The student is, therefore, able to transfer technical knowledge to new domains. The student can develop on its own novel algorithms to solve given problems in the field of computational photonics.

Inhalt

- Transfer Matrix Method to describe the optical response from stratified media
- Finite Differences to characterize eigenmode in fiber waveguides
- Beam propagation method to describe the evolution of light in the realm of integrated optics
- Grating methods to predict reflection and transmission from periodically arranged material in 1D and 2D
- Mie Theory to describe the scattering of light from individual cylindrical or spherical objects
- Finite-Difference Time-Domain method as a general purpose tool to solve micro- and nanooptical problems
- Multiple Multipole Method as an approach to describe light scattering from single objects with an arbitrary shape
- Greens' Methods to discuss equally the scattering from single objects but embedded in an inhomogeneous background
- Boundary Integral Method to discuss scattering from objects highly efficient using expressions for the fields on the surface

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, optics and electrodynamics. Moreover, interest in computational aspects is important.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- “Principles of Optics” M. Born and E. Wolf
- “Computational Electro-magnetics: The Finite- Difference Time Domain Method,” A. Taflov and S. C. Hagness
- “Light Scattering by Small Particles” H. C. van de Hulst

Specific references for the individual topics will be given during the lectures.
The lecture material that will be fully made available online.

M 3.32 Modul: Computational Photonics, without ext. Exercises [M-PHYS-103089]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106131	Computational Photonics, without ext. Exercises	6 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-101933 - Computational Photonics, with ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103090 - Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103193 - Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students can use a computer to solve optical problems and can use a computer to visualize details of the light matter interaction, know different strategies to solve Maxwell's equations on rigorous grounds, know how spatial symmetries and the arrangement of matter in space can be used to formulate Maxwell's equations such that they are amenable for a numerical solution, can implement programs with a reasonable complexity by themselves, can use a computer to discuss and explore optical phenomena, and are familiar with basic computational strategies that emerge in photonics, but comparably in any other scientific discipline as well.

Inhalt

- Transfer Matrix Method to describe the optical response from stratified media
- Finite Differences to characterize eigenmode in fiber waveguides
- Beam propagation method to describe the evolution of light in the realm of integrated optics
- Grating methods to predict reflection and transmission from periodically arranged material in 1D and 2D
- Mie Theory to describe the scattering of light from individual cylindrical or spherical objects
- Finite-Difference Time-Domain method as a general purpose tool to solve micro- and nanooptical problems
- Multiple Multipole Method as an approach to describe light scattering from single objects with an arbitrary shape
- Greens' Methods to discuss equally the scattering from single objects but embedded in an inhomogeneous background
- Boundary Integral Method to discuss scattering from objects highly efficient using expressions for the fields on the surface

Anmerkungen
Für Studierende der KIT-Fakultät für Informatik gilt: Die Prüfungen in diesem Modul sind über Zulassungen vom ISS (KIT-Fakultät für Informatik) anzumelden. Dafür reicht eine E-Mail mit Matrikeln. und Name der gewünschten Prüfung an Beratung-informatik@informatik.kit.edu aus.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, optics and electrodynamics. Moreover, interest in computational aspects is important.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- “Principles of Optics” M. Born and E. Wolf
- “Computational Electro-magnetics: The Finite- Difference Time Domain Method,” A. Taflov and S. C. Hagness
- “Light Scattering by Small Particles” H. C. van de Hulst

Specific references for the individual topics will be given during the lectures.
The lecture material that will be fully made available online.

M 3.33 Modul: Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) [M-PHYS-103193]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106326	Computational Photonics, without ext. Exercises (NF)	6 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-101933 - Computational Photonics, with ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103090 - Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103089 - Computational Photonics, without ext. Exercises darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students can use a computer to solve optical problems and can use a computer to visualize details of the light matter interaction, know different strategies to solve Maxwell's equations on rigorous grounds, know how spatial symmetries and the arrangement of matter in space can be used to formulate Maxwell's equations such that they are amenable for a numerical solution, can implement programs with a reasonable complexity by themselves, can use a computer to discuss and explore optical phenomena, and are familiar with basic computational strategies that emerge in photonics, but comparably in any other scientific discipline as well.

Inhalt

- Transfer Matrix Method to describe the optical response from stratified media
- Finite Differences to characterize eigenmode in fiber waveguides
- Beam propagation method to describe the evolution of light in the realm of integrated optics
- Grating methods to predict reflection and transmission from periodically arranged material in 1D and 2D
- Mie Theory to describe the scattering of light from individual cylindrical or spherical objects
- Finite-Difference Time-Domain method as a general purpose tool to solve micro- and nanooptical problems
- Multiple Multipole Method as an approach to describe light scattering from single objects with an arbitrary shape
- Greens' Methods to discuss equally the scattering from single objects but embedded in an inhomogeneous background
- Boundary Integral Method to discuss scattering from objects highly efficient using expressions for the fields on the surface

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, optics and electrodynamics. Moreover, interest in computational aspects is important.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- “Principles of Optics” M. Born and E. Wolf
- “Computational Electro-magnetics: The Finite- Difference Time Domain Method,” A. Taflov and S. C. Hagness
- “Light Scattering by Small Particles” H. C. van de Hulst

Specific references for the individual topics will be given during the lectures.
The lecture material that will be fully made available online.

M 3.34 Modul: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen [M-PHYS-102121]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102378	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen	8 LP	Hartmann, Husemann, Klute

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102119 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102120 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102122 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung in einem Gebiet der experimentellen Teilchen- und Astroteilchenphysik. Die Studierenden lernen experimentelle Aspekte der Messung von Teilcheneigenschaften. Damit erlernen sie die Grundlagen für eine detaillierte Analyse experimenteller Daten, die Funktionsweise von komplexen Experimenten sowie die Arbeit mit modernen Teilchendetektoren. Die praktischen Übungen führen die Studierenden im Team an die experimentelle Arbeit mit Detektoren heran. In erweiterten Übungen werden Grundlagen der Sensoren und deren Designoptimierung am Computer simuliert.

Inhalt
Wechselwirkung von Elektronen, Photonen, Myonen, geladenen und neutralen Hadronen mit Materie; elektronischer Nachweis von Teilchenstrahlung und Messung der deponierten Energie sowie Teilchenidentifikation; gasgefüllte Detektoren, Szintillatoren, Photomultiplier, Siliziumdetektoren, elektromagnetische und hadronische Kalorimeter, Detektorsysteme, Trigger und Datenerfassung, Rekonstruktion physikalischer Objekte in Detektorsystemen, Anwendungen außerhalb der Grundlagenforschung.

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (180).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der experimentellen Kern- und Teilchenphysik, z. B. aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik. Hilfreich sind auch Grundlagen der Elektronik.

Literatur

- K. Kleinknecht: Detektoren für Teilchenstrahlung, Teubner (2005)
- W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer (1994)
- C. Grupen: Particle Detectors, Cambridge University Press (2011)
- Particle Data Group: The Review of Particle Physics
- N. Wermes, H. Kolanoski: Teilchendetektoren, Springer (2016)

M 3.35 Modul: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102122]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102431	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Hartmann, Husemann, Klute

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102119 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102120 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102121 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung in einem Gebiet der experimentellen Teilchen- und Astroteilchenphysik. Die Studierenden lernen experimentelle Aspekte der Messung von Teilcheneigenschaften. Damit erlernen sie die Grundlagen für eine detaillierte Analyse experimenteller Daten, die Funktionsweise von komplexen Experimenten sowie die Arbeit mit modernen Teilchendetektoren. Die praktischen Übungen führen die Studierenden im Team an die experimentelle Arbeit mit Detektoren heran. In erweiterten Übungen werden Grundlagen der Sensoren und deren Designoptimierung am Computer simuliert.

Inhalt
Wechselwirkung von Elektronen, Photonen, Myonen, geladenen und neutralen Hadronen mit Materie; elektronischer Nachweis von Teilchenstrahlung und Messung der deponierten Energie sowie Teilchenidentifikation; gasgefüllte Detektoren, Szintillatoren, Photomultiplier, Siliziumdetektoren, elektromagnetische und hadronische Kalorimeter, Detektorsysteme, Trigger und Datenerfassung, Rekonstruktion physikalischer Objekte in Detektorsystemen, Anwendungen außerhalb der Grundlagenforschung.

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen und Nachbereitung des Vorlesungsstoffes (180).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der experimentellen Kern- und Teilchenphysik, z. B. aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik. Hilfreich sind auch Grundlagen der Elektronik.

Literatur

- K. Kleinknecht: Detektoren für Teilchenstrahlung, Teubner (2005)
- W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer (1994)
- C. Grupen: Particle Detectors, Cambridge University Press (2011)
- Particle Data Group: The Review of Particle Physics
- N. Wermes, H. Kolanoski: Teilchendetektoren, Springer (2016)

M 3.36 Modul: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102119]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104453	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen	6 LP	Hartmann, Husemann, Klute

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102120 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102121 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102122 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung in einem Gebiet der experimentellen Teilchen- und Astroteilchenphysik. Die Studierenden lernen experimentelle Aspekte der Messung von Teilcheneigenschaften. Damit erlernen sie die Grundlagen für eine detaillierte Analyse experimenteller Daten, die Funktionsweise von komplexen Experimenten sowie die Arbeit mit modernen Teilchendetektoren. Die praktischen Übungen führen die Studierenden im Team an die experimentelle Arbeit mit Detektoren heran.

Inhalt
Wechselwirkung von Elektronen, Photonen, Myonen, geladenen und neutralen Hadronen mit Materie; elektronischer Nachweis von Teilchenstrahlung und Messung der deponierten Energie sowie Teilchenidentifikation; gasgefüllte Detektoren, Szintillatoren, Photomultiplier, Siliziumdetektoren, elektromagnetische und hadronische Kalorimeter, Detektorsysteme, Trigger und Datenerfassung, Rekonstruktion physikalischer Objekte in Detektorsystemen, Anwendungen außerhalb der Grundlagenforschung.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der experimentellen Kern- und Teilchenphysik, z. B. aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik. Hilfreich sind auch Grundlagen der Elektronik.

Literatur

- K. Kleinknecht: Detektoren für Teilchenstrahlung, Teubner (2005)
- W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer (1994)
- C. Grupen: Particle Detectors, Cambridge University Press (2011)
- Particle Data Group: The Review of Particle Physics
- N. Wermes, H. Kolanoski: Teilchendetektoren, Springer (2016)

M 3.37 Modul: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102120]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104454	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Hartmann, Husemann, Klute

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102119 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102121 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102122 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung in einem Gebiet der experimentellen Teilchen- und Astroteilchenphysik. Die Studierenden lernen experimentelle Aspekte der Messung von Teilcheneigenschaften. Damit erlernen sie die Grundlagen für eine detaillierte Analyse experimenteller Daten, die Funktionsweise von komplexen Experimenten sowie die Arbeit mit modernen Teilchendetektoren. Die praktischen Übungen führen die Studierenden im Team an die experimentelle Arbeit mit Detektoren heran.

Inhalt
Wechselwirkung von Elektronen, Photonen, Myonen, geladenen und neutralen Hadronen mit Materie; elektronischer Nachweis von Teilchenstrahlung und Messung der deponierten Energie sowie Teilchenidentifikation; gasgefüllte Detektoren, Szintillatoren, Photomultiplier, Siliziumdetektoren, elektromagnetische und hadronische Kalorimeter, Detektorsysteme, Trigger und Datenerfassung, Rekonstruktion physikalischer Objekte in Detektorsystemen, Anwendungen außerhalb der Grundlagenforschung.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Bearbeitung der Ubungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der experimentellen Kern- und Teilchenphysik, z. B. aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik. Hilfreich sind auch Grundlagen der Elektronik.

Literatur

- K. Kleinknecht: Detektoren für Teilchenstrahlung, Teubner (2005)
- W. R. Leo: Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer (1994)
- C. Grupen: Particle Detectors, Cambridge University Press (2011)
- Particle Data Group: The Review of Particle Physics
- N. Wermes, H. Kolanoski: Teilchendetektoren, Springer (2016)

M 3.38 Modul: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten [M-PHYS-101397]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
15	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102480	Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten	15 LP	Studiendekan Physik

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Physikalisches Schwerpunktfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Der Bereich Physikalisches Ergänzungsfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
3. Der Bereich Physikalisches Nebenfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
4. Der Bereich Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
5. Der Bereich Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitsmethoden, die für erfolgreiche wissenschaftliche Forschung erforderlich sind. Die Arbeitsmethoden selbst sind dabei unabhängig vom jeweiligen Spezialgebiet, werden aber anhand einer konkreten Aufgabenstellung (Thema der Masterarbeit) geübt und erlernt.

Arbeitsaufwand
ca. 450 Stunden

M 3.39 Modul: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen [M-PHYS-102987]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105963	Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen	10 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102986 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103188 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103189 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik der Theoretischen Flavourphysik, können komplexe mathematische Probleme wie die Berechnung der Zerfallsamplituden von Mesonen lösen und verstehen die Phänomenologie des Yukawa-Sektors.

Inhalt
Yukawa-Wechselwirkung im Standardmodell, Lagrangedichten der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkung, schwache Zerfälle von Mesonen, Wilson'sche Operatorproduktentwicklung, Renormierung effektiver Feldtheorien, Teilchen-Antiteilchen-Mischung, CP-Verletzung.

Arbeitsaufwand
300 h bestehend aus Präsenzzeiten (75 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (225 h)

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über quantisierte Felder und das Standardmodell der Teilchenphysik, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik" (4026021). Für an Theorie interessierte Studierende ist es sinnvoll, parallel die Vorlesung "TheoretischeTeilchenphysik I" zu besuchen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.40 Modul: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) [M-PHYS-103189]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106322	Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF)	10 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102986 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103188 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102987 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik der Theoretischen Flavourphysik, können komplexe mathematische Probleme wie die Berechnung der Zerfallsamplituden von Mesonen lösen und verstehen die Phänomenologie des Yukawa-Sektors.

Inhalt
Yukawa-Wechselwirkung im Standardmodell, Lagrangedichten der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkung, schwache Zerfälle von Mesonen, Wilson'sche Operatorproduktentwicklung, Renormierung effektiver Feldtheorien, Teilchen-Antiteilchen-Mischung, CP-Verletzung.

Arbeitsaufwand
300 h bestehend aus Präsenzzeiten (75 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (225 h)

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über quantisierte Felder und das Standardmodell der Teilchenphysik, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik" (4026021). Für an Theorie interessierte Studierende ist es sinnvoll, parallel die Vorlesung "TheoretischeTeilchenphysik I" zu besuchen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.41 Modul: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen [M-PHYS-102986]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105962	Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen	12 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102987 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103188 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103189 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik der Theoretischen Flavourphysik, können komplexe mathematische Probleme wie die Berechnung der Zerfallsamplituden von Mesonen lösen und verstehen die Phänomenologie des Yukawa-Sektors. Darüber hinaus haben die Teilnehmenden ein Verständnis für CP-Asymmetrien und Zerfallsraten seltener Zerfälle und ihrer Sensitivität auf Physik jenseits des Standardmodells.

Inhalt
Yukawa-Wechselwirkung im Standardmodell, Lagrangedichten der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkung, schwache Zerfälle von Mesonen, Wilson'sche Operatorproduktentwicklung, Renormierung effektiver Feldtheorien, Teilchen-Antiteilchen-Mischung, CP-Verletzung.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über quantisierte Felder und das Standardmodell der Teilchenphysik, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik" (4026021). Für an Theorie interessierte Studierende ist es sinnvoll, parallel die Vorlesung "TheoretischeTeilchenphysik I" zu besuchen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.42 Modul: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [M-PHYS-103188]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106321	Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF)	12 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102987 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102986 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103189 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik der Theoretischen Flavourphysik, können komplexe mathematische Probleme wie die Berechnung der Zerfallsamplituden von Mesonen lösen und verstehen die Phänomenologie des Yukawa-Sektors. Darüber hinaus haben die Teilnehmenden ein Verständnis für CP-Asymmetrien und Zerfallsraten seltener Zerfälle und ihrer Sensitivität auf Physik jenseits des Standardmodells.

Inhalt
Yukawa-Wechselwirkung im Standardmodell, Lagrangedichten der QCD und der elektroschwachen Wechselwirkung, schwache Zerfälle von Mesonen, Wilson'sche Operatorproduktentwicklung, Renormierung effektiver Feldtheorien, Teilchen-Antiteilchen-Mischung, CP-Verletzung.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über quantisierte Felder und das Standardmodell der Teilchenphysik, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik" (4026021). Für an Theorie interessierte Studierende ist es sinnvoll, parallel die Vorlesung "TheoretischeTeilchenphysik I" zu besuchen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.43 Modul: Einführung in die Kosmologie [M-PHYS-102175]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Pflicht Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Pflicht Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102384	Einführung in die Kosmologie	6 LP	Drexlin

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102176 - Einführung in die Kosmologie (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen eingeführt werden in die Grundbegriffe der Kosmologie. Die Vorlesung vermittelt hierbei sowohl die theoretischen Konzepte wie auch einen Überblick über moderne experimentelle Methoden und Beobachtungstechniken. Die Studierenden werden anhand von konkreten Fallbeispielen aus der modernen Kosmologie in die Lage versetzt, die Konzepte zu verstehen und werden befähigt, die erlernten Methoden im Rahmen späterer eigenständiger Forschung anzuwenden.

Methodenkompetenzerwerb:

- Verständnis der Grundlagen der Kosmologie
- Erkenntnis von methodischen Querverbindungen zur Elementarteilchen-physik und Astroteilchenphysik
- Erwerb der Fähigkeit, sich in aktuelle Forschungsthemen eigenständig einzuarbeiten als Vorbereitung zur Masterarbeit

Inhalt
Die Vorlesung bietet eine Einführung in die moderne Kosmologie, die in den letzten Jahren durch den Einsatz modernster Technologien (Planck-Satellit, Galaxiendurch-musterungen wie z.B. 2dF und SDSS) und begleitender rechenintensiver Simulationen (Millennium) einen enormen Aufschwung genommen hat. Die Vielzahl an Beobachtungen hat zur Aufstellung eines sog. Konkordanz-Modells der Kosmologie geführt, in dem die Beiträge der Dunklen Energie und der Dunklen Materie die Entwicklung von großräumigen Strukturen im Universum dominieren.

Ausgehend von einer Beschreibung des frühen Universums mit den Stützpfeilern der Big Bang Theorie (Hubble-Expansion, Nukleosynthese, kosmische Hintergrund-strahlung) und den dabei auftretenden Phasenübergängen und Symmetriebrechungen wird die Entstehung und Evolution von großräumigen Strukturen im Universum bis zum heutigen „dunklen Universum“ diskutiert (Vergleich von „top-down“ mit „bottom-up“ Modellen). Besonderes Augenmerk liegt dabei auf einer eingehenden Darstellung modernster experimenteller Techniken und Analyse-methoden, die breiten Eingang in weite Bereiche der Physik gefunden haben.

Die Vorlesung vermittelt damit ein kohärentes Abbild der modernen Kosmologie und diskutiert grundlegende Fragen auch auf Nachbardisziplinen wie Teilchenphysik und Astrophysik und kann daher mit anderen Vorlesungen aus dem Bereich der Experimentellen Astroteilchenphysik und Experimentellen Teilchenphysik ergänzt werden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.44 Modul: Einführung in die Kosmologie (NF) [M-PHYS-102176]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102433	Einführung in die Kosmologie (NF)	6 LP	Drexlin

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102175 - Einführung in die Kosmologie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen eingeführt werden in die Grundbegriffe der Kosmologie. Die Vorlesung vermittelt hierbei sowohl die theoretischen Konzepte wie auch einen Überblick über moderne experimentelle Methoden und Beobachtungstechniken. Die Studierenden werden anhand von konkreten Fallbeispielen aus der modernen Kosmologie in die Lage versetzt, die Konzepte zu verstehen und werden befähigt, die erlernten Methoden im Rahmen späterer eigenständiger Forschung anzuwenden.

Methodenkompetenzerwerb:

- Verständnis der Grundlagen der Kosmologie
- Erkenntnis von methodischen Querverbindungen zur Elementarteilchen-physik und Astroteilchenphysik
- Erwerb der Fähigkeit, sich in aktuelle Forschungsthemen eigenständig einzuarbeiten als Vorbereitung zur Masterarbeit

Inhalt
Die Vorlesung bietet eine Einführung in die moderne Kosmologie, die in den letzten Jahren durch den Einsatz modernster Technologien (Planck-Satellit, Galaxiendurch-musterungen wie z.B. 2dF und SDSS) und begleitender rechenintensiver Simulationen (Millennium) einen enormen Aufschwung genommen hat. Die Vielzahl an Beobachtungen hat zur Aufstellung eines sog. Konkordanz-Modells der Kosmologie geführt, in dem die Beiträge der Dunklen Energie und der Dunklen Materie die Entwicklung von großräumigen Strukturen im Universum dominieren.

Ausgehend von einer Beschreibung des frühen Universums mit den Stützpfeilern der Big Bang Theorie (Hubble-Expansion, Nukleosynthese, kosmische Hintergrund-strahlung) und den dabei auftretenden Phasenübergängen und Symmetriebrechungen wird die Entstehung und Evolution von großräumigen Strukturen im Universum bis zum heutigen „dunklen Universum“ diskutiert (Vergleich von „top-down“ mit „bottom-up“ Modellen). Besonderes Augenmerk liegt dabei auf einer eingehenden Darstellung modernster experimenteller Techniken und Analyse-methoden, die breiten Eingang in weite Bereiche der Physik gefunden haben.

Die Vorlesung vermittelt damit ein kohärentes Abbild der modernen Kosmologie und diskutiert grundlegende Fragen auch auf Nachbardisziplinen wie Teilchenphysik und Astrophysik und kann daher mit anderen Vorlesungen aus dem Bereich der Experimentellen Astroteilchenphysik und Experimentellen Teilchenphysik ergänzt werden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.45 Modul: Einführung in die Neutronenstreuung [M-PHYS-106323]

Verantwortung: Dr. Frank Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112831	Einführung in die Neutronenstreuung	6 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)
Zur Verwendung als Schwerpunktfach/Ergänzungsfach:
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
The students understand the theoretical and technical basic principles of neutron scattering experiments. For a specific scientific question, the students are able to evaluate various neutron scattering techniques and select the best-suited one. Student are able to critically read and assess scientific publications based on neutron scattering techniques.

Inhalt
This lecture familiarizes the students with the basic principles of neutron scattering, the theoretical description and experimental realization of neutron scattering experiments. We will discuss methods for structure determination and imaging based on nuclear and magnetic scattering mechanisms. Applications to investigate lattice and magnetic degrees of freedom discussed along with a short introduction to second quantization formalism and linear response theory. An overview and short comparison of complementary scattering methods (x-ray, electron) is given. The lecture will be illustrated with examples from current work on quantum materials.
• Basics of the neutron-matter interaction
• Concepts for the theoretical description of neutron scattering
• Production and detection of neutrons
• Structure determination with neutrons
• Inelastic neutron scattering – neutron spectroscopy
• Introduction: 2nd quantization, linear response
• Complementary scattering techniques

Arbeitsaufwand
180 Stunden, zusammengesetzt aus Präsenzzeit (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungen und Prüfungsvorbereitung (135 Stunden).

Empfehlungen
Basic knowledge of condensed matter physics, quantum mechanics, as well as thermodynamics and statistical physics are expected.

Literatur

- Experimental Neutron Scattering, Willis & Carlile, Oxford
- Introduction to the theory of thermal neutron scattering, Squires, Dover
- Neutron scattering in condensed matter physics, Furrer & Strässle, World Scientific
- Neutron and synchrotron spectroscopy, ed.:Hippert et al., Springer
- Solid-State Spectroscopy, Kuzmani, Springer
- Festkörperphysik, Gross und Marx, Oldenburg

M 3.46 Modul: Einführung in die Neutronenstreuung (NF) [M-PHYS-106324]

Verantwortung: Dr. Frank Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112832	Einführung in die Neutronenstreuung (NF)	6 LP	Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Qualifikationsziele
The students understand the theoretical and technical basic principles of neutron scattering experiments. For a specific scientific question, the students are able to evaluate various neutron scattering techniques and select the best-suited one. Student are able to critically read and assess scientific publications based on neutron scattering techniques.

Inhalt
This lecture familiarizes the students with the basic principles of neutron scattering, the theoretical description and experimental realization of neutron scattering experiments. We will discuss methods for structure determination and imaging based on nuclear and magnetic scattering mechanisms. Applications to investigate lattice and magnetic degrees of freedom discussed along with a short introduction to second quantization formalism and linear response theory. An overview and short comparison of complementary scattering methods (x-ray, electron) is given. The lecture will be illustrated with examples from current work on quantum materials.
• Basics of the neutron-matter interaction
• Concepts for the theoretical description of neutron scattering
• Production and detection of neutrons
• Structure determination with neutrons
• Inelastic neutron scattering – neutron spectroscopy
• Introduction: 2nd quantization, linear response
• Complementary scattering techniques

Arbeitsaufwand
180 Stunden, zusammengesetzt aus Präsenzzeit (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Basic knowledge of condensed matter physics, quantum mechanics, as well as thermodynamics and statistical physics are expected.

Literatur

- Experimental Neutron Scattering, Willis & Carlile, Oxford
- Introduction to the theory of thermal neutron scattering, Squires, Dover
- Neutron scattering in condensed matter physics, Furrer & Strässle, World Scientific
- Neutron and synchrotron spectroscopy, ed.:Hippert et al., Springer
- Solid-State Spectroscopy, Kuzmani, Springer
- Festkörperphysik, Gross und Marx, Oldenburg

M 3.47 Modul: Einführung in die Theoretische Kosmologie [M-PHYS-104855]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109887	Einführung in die Theoretische Kosmologie	8 LP	Kahlhöfer, Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104856 - Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen verschiedene Aspekte des Urknallmodells des Universums. Sie verstehen die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien und erlernen die relevanten Methoden der theoretischen Physik, die in der Kosmologie zur Anwendung kommen.

Inhalt
Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Standardmodell der Kosmologie, das sogenannte LCDM Modell. Die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien werden diskutiert. Ausgehende von fundamentalen Theorien wie Relativitätstheorie, Teilchenphysik, Thermodynamik und statistischer Physik werden die Eigenschaften und Vorhersagen des LCDM Modells hergeleitet. Wir behandeln unter anderem die Expansion des Universums, dunkle Materie, dunkle Energie, kosmische Strukturbildung, kosmische Hintergrundstrahlung und die Theorie der Inflation.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Allgemeiner Relativitätstheorie sind empfehlenswert, es werden aber alle benötigten Konzepte eingeführt. Elementare Kenntnisse der Teilchenphysik sind hilfreich.

Literatur

- S. Dodelson, Modern Cosmology;
- D. Gorbunov, V. Rubakov, Introduction to the Theory of the Early Universe: Hot Big Bang Theory;
- D. Gorbunov, V. Rubakov, Introduction to the Theory of the Early Universe: Cosmological Perturbations and Inflationary Theory;
- S. Weinberg, Cosmology;
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology;

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.48 Modul: Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) [M-PHYS-104856]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109888	Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF)	8 LP	Kahlhöfer, Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104855 - Einführung in die Theoretische Kosmologie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen verschiedene Aspekte des Urknallmodells des Universums. Sie verstehen die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien und erlernen die relevanten Methoden der theoretischen Physik, die in der Kosmologie zur Anwendung kommen.

Inhalt
Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Standardmodell der Kosmologie, das sogenannte LCDM Modell. Die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien werden diskutiert. Ausgehende von fundamentalen Theorien wie Relativitätstheorie, Teilchenphysik, Thermodynamik und statistischer Physik werden die Eigenschaften und Vorhersagen des LCDM Modells hergeleitet. Wir behandeln unter anderem die Expansion des Universums, dunkle Materie, dunkle Energie, kosmische Strukturbildung, kosmische Hintergrundstrahlung und die Theorie der Inflation.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Allgemeiner Relativitätstheorie sind empfehlenswert, es werden aber alle benötigten Konzepte eingeführt. Elementare Kenntnisse der Teilchenphysik sind hilfreich.

Literatur

- S. Dodelson, Modern Cosmology;
- D. Gorbunov, V. Rubakov, Introduction to the Theory of the Early Universe: Hot Big Bang Theory;
- D. Gorbunov, V. Rubakov, Introduction to the Theory of the Early Universe: Cosmological Perturbations and Inflationary Theory;
- S. Weinberg, Cosmology;
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology;

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.49 Modul: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen [M-PHYS-102221]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104536	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen	10 LP	Gieseke, Melnikov, Mühlleitner, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102424 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102425 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102426 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Grundkenntnisse der Themen, Begriffe und des Handwerkzeugs in der Theoretischen Teilchenphysik. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Fragestellungen der Theoretischen Teilchenphysik. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Lagrange densities, symmetries and conservation laws, Feynman rules, cross sections, elementary processes in QED, spontaneous symmetry breaking, Higgs mechanism, Standard Model of particle physics, decay rates, Higgs boson phenomenology

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen *(225)*

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik I und II

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.50 Modul: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102424]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104791	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF)	10 LP	Gieseke, Melnikov, Mühlleitner, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102221 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102425 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102426 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Grundkenntnisse der Themen, Begriffe und des Handwerkzeugs in der Theoretischen Teilchenphysik. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Fragestellungen der Theoretischen Teilchenphysik. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Lagrange densities, symmetries and conservation laws, Feynman rules, cross sections, elementary processes in QED, spontaneous symmetry breaking, Higgs mechanism, Standard Model of particle physics, decay rates, Higgs boson phenomenology

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen *(225)*

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik I und II

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.51 Modul: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102425]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104792	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen	8 LP	Gieseke, Melnikov, Mühlleitner, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102221 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102424 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102426 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Grundkenntnisse der Themen, Begriffe und des Handwerkzeugs in der Theoretischen Teilchenphysik. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Fragestellungen der Theoretischen Teilchenphysik.

Inhalt
Lagrange densities, symmetries and conservation laws, Feynman rules, cross sections, elementary processes in QED, spontaneous symmetry breaking, Higgs mechanism, Standard Model of particle physics, decay rates, Higgs boson phenomenology

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen *(180)*

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik I und II

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.52 Modul: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102426]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104793	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF)	8 LP	Gieseke, Melnikov, Mühlleitner, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102221 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102424 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102425 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Grundkenntnisse der Themen, Begriffe und des Handwerkzeugs in der Theoretischen Teilchenphysik. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Fragestellungen der Theoretischen Teilchenphysik.

Inhalt
Lagrange densities, symmetries and conservation laws, Feynman rules, cross sections, elementary processes in QED, spontaneous symmetry breaking, Higgs mechanism, Standard Model of particle physics, decay rates, Higgs boson phenomenology

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen *(180)*

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik I und II

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.53 Modul: Elektronenmikroskopie I, mit Übungen [M-PHYS-102989]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105965	Elektronenmikroskopie I, mit Übungen	8 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesungen Elektronenmikroskopie I und II sind unabhängig voneinander

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102990 - Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102991 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Aus Analogien zur Lichtmikroskopie sollen die Studierenden Parallelen und Unterschiede zwischen Lichtmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) sowie die Bildentstehung im Transmissionselektronenmikroskop verstehen. Die Studierenden können die Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Elektronen und Festkörpern beschreiben und erklären (kinematische Beugungstheorie und deren Grenzen bei der Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörper, dynamische Beugungstheorie). Anhand theoretischer Konzepte für die dynamische Elektronenbeugung und den Abbildungsprozess sollen TEM Abbildungen interpretiert werden (Welche Kontraste entstehen für perfekte Festkörper und Defekte in Festkörpern?). Durch Anwendungsbeispiele aus der Festkörperphysik und Materialforschung sollen die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der TEM kennenlernen und verstehen.

In den praktischen Übungen werden die theoretischen Konzepte aus der Vorlesung sowie TEM Abbildungsmodi durch Arbeit in kleinen Gruppen visualisiert, geübt und vertieft.

Inhalt
Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), hochauflösende TEM, Raster-Transmissionselektronenmikroskopie, kinematische und dynamische Elektronenbeugung im Festkörper, TEM Kontrastentstehung mit Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik, Elektronenholographie, Transmissionselektronenmikroskopie mit Phasenplatten

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (180).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übungen 2 SWS

Literatur
D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

L. Reimer, H. Kohl, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag

M 3.54 Modul: Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102991]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105968	Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF)	8 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesungen Elektronenmikroskopie I und II sind unabhängig voneinander

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102989 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102990 - Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Aus Analogien zur Lichtmikroskopie sollen die Studierenden Parallelen und Unterschiede zwischen Lichtmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) sowie die Bildentstehung im Transmissionselektronenmikroskop verstehen. Die Studierenden können die Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Elektronen und Festkörpern beschreiben und erklären (kinematische Beugungstheorie und deren Grenzen bei der Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörper, dynamische Beugungstheorie). Anhand theoretischer Konzepte für die dynamische Elektronenbeugung und den Abbildungsprozess sollen TEM Abbildungen interpretiert werden (Welche Kontraste entstehen für perfekte Festkörper und Defekte in Festkörpern?). Durch Anwendungsbeispiele aus der Festkörperphysik und Materialforschung sollen die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der TEM kennenlernen und verstehen.

In den praktischen Übungen werden die theoretischen Konzepte aus der Vorlesung sowie TEM Abbildungsmodi durch Arbeit in kleinen Gruppen visualisiert, geübt und vertieft.

Inhalt
Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), hochauflösende TEM, Raster-Transmissionselektronenmikroskopie, kinematische und dynamische Elektronenbeugung im Festkörper, TEM Kontrastentstehung mit Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik, Elektronenholographie, Transmissionselektronenmikroskopie mit Phasenplatten

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen und der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes (180).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

L. Reimer, H. Kohl, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag

M 3.55 Modul: Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen [M-PHYS-102990]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105967	Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen	4 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine, die Vorlesungen Elektronenmikroskopie I und II sind unabhängig voneinander

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102989 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102991 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Aus Analogien zur Lichtmikroskopie sollen die Studierenden Parallelen und Unterschiede zwischen Lichtmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) sowie die Bildentstehung im Transmissionselektronenmikroskop verstehen. Die Studierenden können die Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Elektronen und Festkörpern beschreiben und erklären (kinematische Beugungstheorie und deren Grenzen bei der Wechselwirkung zwischen Elektronen und Festkörper, dynamische Beugungstheorie). Anhand theoretischer Konzepte für die dynamische Elektronenbeugung und den Abbildungsprozess sollen TEM Abbildungen interpretiert werden (Welche Kontraste entstehen für perfekte Festkörper und Defekte in Festkörpern?). Durch Anwendungsbeispiele aus der Festkörperphysik und Materialforschung sollen die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der TEM kennenlernen und verstehen.

Inhalt
Transmissionselektronenmikroskopie (TEM), hochauflösende TEM, Raster-Transmissionselektronenmikroskopie, kinematische und dynamische Elektronenbeugung im Festkörper, TEM Kontrastentstehung mit Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik, Elektronenholographie, Transmissionselektronenmikroskopie mit Phasenplatten

Arbeitsaufwand
120 Stunden, davon Präsenzzeiten (30). Die restlichen Stunden dienen der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (90).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur
D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

L. Reimer, H. Kohl, Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag

M 3.56 Modul: Elektronenmikroskopie II, mit Übungen [M-PHYS-102227]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102349	Elektronenmikroskopie II, mit Übungen	8 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102844 - Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103172 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen die Bildentstehung in der Rasterelektronenmikroskopie und Rasterionenmikroskopie, Nanostrukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen sowie analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (chemische Analyse, elektronische Eigenschaften) verstehen und erklären können. Anhand von Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik sollen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren erkannt werden. Die Studierenden sollen beurteilen können, welche Methode(n) für spezifische Fragestellungen aus der Mikro- und Nanocharakterisierung geeignet ist (sind).

In den Praktischen Übungen werden die theoretischen Konzepte aus der Vorlesung sowie Abbildungsmodi in der Rasterelektronenmikroskopie und Rasterionenmikroskopie durch Arbeit in kleinen Gruppen visualisiert, geübt und vertieft. Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein Rasterelektronenmikroskop für einfache Anwendungen zu justieren.

Inhalt
Rasterelektronenmikroskopie, Abbildung und Strukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen, analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (energiedispersive Röntgenspektroskopie und Elektronenenergieverlustspektroskopie)

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (180).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik und Werkstoffkunde

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- L. Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer
- D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

M 3.57 Modul: Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) [M-PHYS-103172]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106306	Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF)	8 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102844 - Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102227 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen die Bildentstehung in der Rasterelektronenmikroskopie und Rasterionenmikroskopie, Nanostrukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen sowie analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (chemische Analyse, elektronische Eigenschaften) verstehen und erklären können. Anhand von Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik sollen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren erkannt werden. Die Studierenden sollen beurteilen können, welche Methode(n) für spezifische Fragestellungen aus der Mikro- und Nanocharakterisierung geeignet ist (sind).

In den Praktischen Übungen werden die theoretischen Konzepte aus der Vorlesung sowie Abbildungsmodi in der Rasterelektronenmikroskopie und Rasterionenmikroskopie durch Arbeit in kleinen Gruppen visualisiert, geübt und vertieft. Die Studierenden sollen in der Lage sein, ein Rasterelektronenmikroskop für einfache Anwendungen zu justieren.

Inhalt
Rasterelektronenmikroskopie, Abbildung und Strukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen, analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (energiedispersive Röntgenspektroskopie und Elektronenenergieverlustspektroskopie)

Arbeitsaufwand
240 Stunden, davon Präsenzzeiten (60). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen und der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes (180).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik und Werkstoffkunde

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS. Übung 2 SWS

Literatur

- L. Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer
- D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

M 3.58 Modul: Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen [M-PHYS-102844]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105817	Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen	4 LP	Eggeler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102227 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103172 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen die Bildentstehung in der Rasterelektronenmikroskopie und Rasterionenmikroskopie, Nanostrukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen sowie analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (chemische Analyse, elektronische Eigenschaften) verstehen und erklären können. Anhand von Anwendungsbeispielen aus der Material- und Festkörperphysik sollen Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren erkannt werden. Die Studierenden sollen beurteilen können, welche Methode(n) für spezifische Fragestellungen aus der Mikro- und Nanocharakterisierung geeignet ist (sind).

Inhalt
Rasterelektronenmikroskopie, Abbildung und Strukturierung mit fokussierten Ionenstrahlen, analytische Verfahren in der Elektronenmikroskopie (energiedispersive Röntgenspektroskopie und Elektronenenergieverlustspektroskopie)

Arbeitsaufwand
120 Stunden, davon Präsenzzeiten (30). Die restlichen Stunden dienen der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (90).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik und Werkstoffkunde

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur

- L. Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer
- D.B. Williams, C.B Carter, Transmission Electron Microscopy, 2nd edition, Springer

M 3.59 Modul: Elektronik für Physiker [M-PHYS-102184]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104479	Elektronik für Physiker	10 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der analogen und digitalen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen analoger und digitaler Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung moderner Messapparaturen wie Digitaloszilloskopen und Beurteilung der gewonnenen Messergebnisse im Vergleich mit Schaltungssimulationen analoger Elektronik. Verwendung und Programmierung moderner Hardware der Digitalelektronik (FPGAs) und Beurteilung der gewonnenen Ergebnisse.

Inhalt
Einführung in die analoge und digitale Elektronik:

- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter,
- elementare Schaltkreisanalyse und -simulation
- Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren, Operationsverstärker
- Zahlensysteme, Schaltalgebra, Logikbausteine, Flip-Flops, Speicher
- Analog-Digital-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs
- Aufbau- und Verbindungstechnik

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (225 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.60 Modul: Elektronik für Physiker (NF) [M-PHYS-102185]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104480	Elektronik für Physiker (NF)	10 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Praktikumstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der analogen und digitalen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen analoger und digitaler Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung moderner Messapparaturen wie Digitaloszilloskopen und Beurteilung der gewonnenen Messergebnisse im Vergleich mit Schaltungssimulationen analoger Elektronik. Verwendung und Programmierung moderner Hardware der Digitalelektronik (FPGAs) und Beurteilung der gewonnenen Ergebnisse.

Inhalt
Einführung in die analoge und digitale Elektronik:

- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter,
- elementare Schaltkreisanalyse und -simulation
- Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren, Operationsverstärker
- Zahlensysteme, Schaltalgebra, Logikbausteine, Flip-Flops, Speicher
- Analog-Digital-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs
- Aufbau- und Verbindungstechnik

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (225 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.61 Modul: Elektronik für Physiker: Analogelektronik [M-PHYS-102179]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104475	Elektronik für Physiker: Analogelektronik	6 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der analogen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen analoger Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung moderner Messapparaturen wie Digitaloszilloskopen und Beurteilung der gewonnenen Messergebnisse u.a. anhand von Programmen zur Schaltungssimulation.

Inhalt
Einführung in die analoge Elektronik:

- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter
- elementare Schaltkreisanalyse und –simulation
- Operationsverstärker
- Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren
- Aufbau- und Verbindungstechnik

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.62 Modul: Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) [M-PHYS-102180]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104476	Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF)	6 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Praktikumstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der analogen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen analoger Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung moderner Messapparaturen wie Digitaloszilloskopen und Beurteilung der gewonnenen Messergebnisse u.a. anhand von Programmen zur Schaltungssimulation.

Inhalt
Einführung in die analoge Elektronik:

- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter
- elementare Schaltkreisanalyse und –simulation
- Operationsverstärker
- Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren
- Aufbau- und Verbindungstechnik

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.63 Modul: Elektronik für Physiker: Digitalelektronik [M-PHYS-102182]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104477	Elektronik für Physiker: Digitalelektronik	6 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der digitalen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen digitaler Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung und Programmierung moderner Hardware der Digitalelektronik (FPGAs) und Beurteilung der gewonnenen Ergebnisse.

Inhalt
Einführung in die digitale Elektronik:

- Zahlensysteme
- Schaltalgebra, elementare Logikgatter
- kombinatorische Logik
- sequentielle Logik, Flip-Flops
- Speicher
- A/D-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.64 Modul: Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) [M-PHYS-102183]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104478	Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF)	6 LP	Rabbertz, Weber

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Praktikumsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Praktikumstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in einem Gebiet der experimentellen Astroteilchenphysik oder Teilchenphysik.
Vermittlung eines Grundverständnisses der digitalen Elektronik und ihrer Anwendung in der experimentellen Physik. Verstehen digitaler Schaltungen sowie deren Aufbau und Test. Verwendung und Programmierung moderner Hardware der Digitalelektronik (FPGAs) und Beurteilung der gewonnenen Ergebnisse.

Inhalt
Einführung in die digitale Elektronik:

- Zahlensysteme
- Schaltalgebra, elementare Logikgatter
- kombinatorische Logik
- sequentielle Logik, Flip-Flops
- Speicher
- A/D-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen und des Praktikums (135 Stunden).

Empfehlungen
Interesse an Elektronik

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt. Außerdem wird ein Skript bereitgestellt.

M 3.65 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen [M-PHYS-102089]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Pflicht Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102577	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen	10 LP	Le Tacon, Wernsdorfer, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102087 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102090 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften kondensierter Materie sowie einige der zentralen theoretischen Konzepte, die ihnen zugrunde liegen. Sie beherrschen die grundlegenden Werkzeuge zur Untersuchung und zum Verständnis von Wärmetransport, Streuungsmechanismen, Phasenübergängen und Magnetismus. In den Übungen werden die erworbenen Kenntnisse vertieft und auf klassische Probleme der kondensierten Materie angewendet.

Inhalt

- Metall und Isolatoren: Bandstruktur, Fermi-Fläche
- Elektronischer und Wärmetransport - Streuungsmechanismen
- Phasenübergänge: Landau-Theorie, Kritische Exponenten
- Atomarer Magnetismus und magnetische Wechselwirkungen
- Magnetische Strukturen, Dynamik

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (225)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

M 3.66 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102087]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102575	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF)	10 LP	Le Tacon, Wernsdorfer, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102089 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102090 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften kondensierter Materie sowie einige der zentralen theoretischen Konzepte, die ihnen zugrunde liegen. Sie beherrschen die grundlegenden Werkzeuge zur Untersuchung und zum Verständnis von Wärmetransport, Streuungsmechanismen, Phasenübergängen und Magnetismus. In den Übungen werden die erworbenen Kenntnisse vertieft und auf klassische Probleme der kondensierten Materie angewendet.

Inhalt

- Metall und Isolatoren: Bandstruktur, Fermi-Fläche
- Elektronischer und Wärmetransport - Streuungsmechanismen
- Phasenübergänge: Landau-Theorie, Kritische Exponenten
- Atomarer Magnetismus und magnetische Wechselwirkungen
- Magnetische Strukturen, Dynamik

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (225)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

M 3.67 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen [M-PHYS-102090]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Pflicht Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102578	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen	8 LP	Le Tacon, Wernsdorfer, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102087 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102089 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften kondensierter Materie sowie einige der zentralen theoretischen Konzepte, die ihnen zugrunde liegen. Sie beherrschen die grundlegenden Werkzeuge zur Untersuchung und zum Verständnis von Wärmetransport, Streuungsmechanismen, Phasenübergängen und Magnetismus.

Inhalt

- Metall und Isolatoren: Bandstruktur, Fermi-Fläche
- Elektronischer und Wärmetransport - Streuungsmechanismen
- Phasenübergänge: Landau-Theorie, Kritische Exponenten
- Atomarer Magnetismus und magnetische Wechselwirkungen
- Magnetische Strukturen, Dynamik

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

M 3.68 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen [M-PHYS-102108]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104422	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen	8 LP	Le Tacon, Rotzinger, Ustinov, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102106 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102109 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften der Supraleitung, ein thermodynamischer Zustand des elektronischen Systems von Festkörpern. Sie verstehen klassische und moderne experimentelle Befunde sowie grundlegende theoretische Modelle, wie z.B. das auch außerhalb der Supraleitung gebräuchliche Konzept der Energielücke oder des Quasiteilchens. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse auf spezielle Probleme an. Die Studierenden sind in der Lage, sich in aktuelle Literatur zum Thema Supraleitung einzuarbeiten.

Inhalt
Foundations of superconductivity: thermodynamics, electrodynamics, flux quantization, Ginzburg-Landau theory, BCS theory, vortices, tunnel junctions, Josephson junctions, SQUIDs, superconducting electronics, superconducting qubits.

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- V.V. Schmidt, “The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications”, Springer (1997), ISBN 978-3540612438
- M. Tinkham, „Introduction to Superconductivity: Vol I“, Dover Publ. (2004), ISBN: 978-0486435039
- W. Buckel und R. Kleiner, „Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen“, Wiley-VCH (2004), ISBN: 978-3527403486

M 3.69 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102106]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104420	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF)	8 LP	Le Tacon, Rotzinger, Ustinov, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102108 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102109 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften der Supraleitung, ein thermodynamischer Zustand des elektronischen Systems von Festkörpern. Sie verstehen klassische und moderne experimentelle Befunde sowie grundlegende theoretische Modelle, wie z.B. das auch außerhalb der Supraleitung gebräuchliche Konzept der Energielücke oder des Quasiteilchens. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse auf spezielle Probleme an. Die Studierenden sind in der Lage, sich in aktuelle Literatur zum Thema Supraleitung einzuarbeiten.

Inhalt
Foundations of superconductivity: thermodynamics, electrodynamics, flux quantization, Ginzburg-Landau theory, BCS theory, vortices, tunnel junctions, Josephson junctions, SQUIDs, superconducting electronics, superconducting qubits.

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- V.V. Schmidt, “The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications”, Springer (1997), ISBN 978-3540612438
- M. Tinkham, „Introduction to Superconductivity: Vol I“, Dover Publ. (2004), ISBN: 978-0486435039
- W. Buckel und R. Kleiner, „Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen“, Wiley-VCH (2004), ISBN: 978-3527403486

M 3.70 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen [M-PHYS-102109]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104423	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen	4 LP	Le Tacon, Rotzinger, Ustinov, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102106 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102108 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften der Supraleitung, ein thermodynamischer Zustand des elektronischen Systems von Festkörpern. Sie verstehen klassische und moderne experimentelle Befunde sowie grundlegende theoretische Modelle, wie z.B. das auch außerhalb der Supraleitung gebräuchliche Konzept der Energielücke oder des Quasiteilchens. Die Studierenden sind in der Lage, sich in aktuelle Literatur zum Thema Supraleitung einzuarbeiten.

Inhalt
Foundations of superconductivity: thermodynamics, electrodynamics, flux quantization, Ginzburg-Landau theory, BCS theory, vortices, tunnel junctions, Josephson junctions, SQUIDs, superconducting electronics, superconducting qubits.

Anmerkungen
The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- V.V. Schmidt, “The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications”, Springer (1997), ISBN 978-3540612438
- M. Tinkham, „Introduction to Superconductivity: Vol I“, Dover Publ. (2004), ISBN: 978-0486435039
- W. Buckel und R. Kleiner, „Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen“, Wiley-VCH (2004), ISBN: 978-3527403486

M 3.71 Modul: Experimentelle Biophysik II, mit Seminar [M-PHYS-102165]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102532	Experimentelle Biophysik II, mit Seminar	14 LP	Nienhaus

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102166 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102167 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102168 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können den grundlegenden Aufbau der Biomaterie beschreiben und sind mit den strukturellen, dynamischen und energetischen Eigenschaften vertraut.
- verstehen die physikalischen Prinzipien der biomolekularen Spektroskopie und können die Anwendung der verschiedenen Methoden auf die Untersuchung biomolekularer Prozesse einschätzen.
- sind mit den grundlegenden Ansätzen der Relaxations- und Fluktuationsspektroskopie vertraut.
- verstehen die physikalischen Grundlagen der Wechselwirkungen, die für molekulare Funktionsprozesse essentiell sind (chemische Bindung, Elektronentransfer, Energietransfer) sowie die Parameter, die die Übergangsraten bestimmen.
- eignen sich vertiefte Kenntnisse im Rahmen der Übungen durch Lösung von Übungsaufgaben an. Sie präsentieren Ihre Ergebnisse und entwickeln so ihre Fähigkeiten weiter, die erworbenen Kenntnisse mit den anderen Studierenden zu teilen.
- eignen sich selbständig vertiefte Kenntnisse zu einem speziellen Thema der Biophysik an und halten einen Vortrag zu diesem Thema. Sie entwickeln so ihre Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Präsentation, was die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum umfasst.

Inhalt
Nach einer kurzen Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle werden lichtoptische spektroskopische Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) eingeführt, mit denen sich biomolekulare Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit beobachten lassen. Lichtmikroskopische Verfahrungen, insbesondere mit Höchstauflösung, werden ebenfalls behandelt. Anschließend werden die physikalischen Prinzipien diskutiert, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

Arbeitsaufwand
420 h bestehend aus Präsenzzeiten (120 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen sowie des Seminarvortrags (300 h)

Empfehlungen
Grundlagen der Quantenmechanik, Thermodynamik und der Festkörperphysik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS. Übung 2 SWS, Seminar 2 SWS

Literatur

- G. U. Nienhaus: Skripten zur Vorlesung Biophysik I und II
- E. Sackmann & R. Merkel: Lehrbuch der Biophysik
- C. Cantor & P. Schimmel: Biophysical Chemistry
- I. N. Serdyuk, N. R. Zaccai & J. Zaccai: Methods in Molecular Biophysics

M 3.72 Modul: Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) [M-PHYS-102166]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
14	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102533	Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF)	14 LP	Nienhaus

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102165 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102167 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102168 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können den grundlegenden Aufbau der Biomaterie beschreiben und sind mit den strukturellen, dynamischen und energetischen Eigenschaften vertraut.
- verstehen die physikalischen Prinzipien der biomolekularen Spektroskopie und können die Anwendung der verschiedenen Methoden auf die Untersuchung biomolekularer Prozesse einschätzen.
- sind mit den grundlegenden Ansätzen der Relaxations- und Fluktuationsspektroskopie vertraut.
- verstehen die physikalischen Grundlagen der Wechselwirkungen, die für molekulare Funktionsprozesse essentiell sind (chemische Bindung, Elektronentransfer, Energietransfer) sowie die Parameter, die die Übergangsraten bestimmen.
- eignen sich vertiefte Kenntnisse im Rahmen der Übungen durch Lösung von Übungsaufgaben an. Sie präsentieren Ihre Ergebnisse und entwickeln so ihre Fähigkeiten weiter, die erworbenen Kenntnisse mit den anderen Studierenden zu teilen.
- eignen sich selbständig vertiefte Kenntnisse zu einem speziellen Thema der Biophysik an und halten einen Vortrag zu diesem Thema. Sie entwickeln so ihre Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Präsentation, was die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum umfasst.

Inhalt
Nach einer kurzen Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle werden lichtoptische spektroskopische Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) eingeführt, mit denen sich biomolekulare Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit beobachten lassen. Lichtmikroskopische Verfahrungen, insbesondere mit Höchstauflösung, werden ebenfalls behandelt. Anschließend werden die physikalischen Prinzipien diskutiert, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

Arbeitsaufwand
420 h bestehend aus Präsenzzeiten (120 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen sowie des Seminarvortrags (300 h)

Empfehlungen
Grundlagen der Quantenmechanik, Thermodynamik und der Festkörperphysik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS, Seminar 2 SWS

Literatur

- G. U. Nienhaus: Skripten zur Vorlesung Biophysik I und II
- E. Sackmann & R. Merkel: Lehrbuch der Biophysik
- C. Cantor & P. Schimmel: Biophysical Chemistry
- I. N. Serdyuk, N. R. Zaccai & J. Zaccai: Methods in Molecular Biophysics

M 3.73 Modul: Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar [M-PHYS-102167]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104471	Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar	12 LP	Nienhaus

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102165 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102166 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102168 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können den grundlegenden Aufbau der Biomaterie beschreiben und sind mit den strukturellen, dynamischen und energetischen Eigenschaften vertraut.
- verstehen die physikalischen Prinzipien der biomolekularen Spektroskopie und können die Anwendung der verschiedenen Methoden auf die Untersuchung biomolekularer Prozesse einschätzen.
- sind mit den grundlegenden Ansätzen der Relaxations- und Fluktuationsspektroskopie vertraut.
- verstehen die physikalischen Grundlagen der Wechselwirkungen, die für molekulare Funktionsprozesse essentiell sind (chemische Bindung, Elektronentransfer, Energietransfer) sowie die Parameter, die die Übergangsraten bestimmen.
- eignen sich vertiefte Kenntnisse im Rahmen der Übungen durch Lösung von Übungsaufgaben an. Sie präsentieren Ihre Ergebnisse und entwickeln so ihre Fähigkeiten weiter, die erworbenen Kenntnisse mit den anderen Studierenden zu teilen.

Inhalt
Nach einer kurzen Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle werden lichtoptische spektroskopische Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) eingeführt, mit denen sich biomolekulare Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit beobachten lassen. Lichtmikroskopische Verfahrungen, insbesondere mit Höchstauflösung, werden ebenfalls behandelt. Anschließend werden die physikalischen Prinzipien diskutiert, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 h).

Empfehlungen
Grundlagen der Quantenmechanik, Thermodynamik und der Festkörperphysik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- G. U. Nienhaus: Skripten zur Vorlesung Biophysik I und II
- E. Sackmann & R. Merkel: Lehrbuch der Biophysik
- C. Cantor & P. Schimmel: Biophysical Chemistry
- I. N. Serdyuk, N. R. Zaccai & J. Zaccai: Methods in Molecular Biophysics

M 3.74 Modul: Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) [M-PHYS-102168]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104472	Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF)	12 LP	Nienhaus

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102165 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102166 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102167 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können den grundlegenden Aufbau der Biomaterie beschreiben und sind mit den strukturellen, dynamischen und energetischen Eigenschaften vertraut.
- verstehen die physikalischen Prinzipien der biomolekularen Spektroskopie und können die Anwendung der verschiedenen Methoden auf die Untersuchung biomolekularer Prozesse einschätzen.
- sind mit den grundlegenden Ansätzen der Relaxations- und Fluktuationsspektroskopie vertraut.
- verstehen die physikalischen Grundlagen der Wechselwirkungen, die für molekulare Funktionsprozesse essentiell sind (chemische Bindung, Elektronentransfer, Energietransfer) sowie die Parameter, die die Übergangsraten bestimmen.
- eignen sich vertiefte Kenntnisse im Rahmen der Übungen durch Lösung von Übungsaufgaben an. Sie präsentieren Ihre Ergebnisse und entwickeln so ihre Fähigkeiten weiter, die erworbenen Kenntnisse mit den anderen Studierenden zu teilen.

Inhalt
Nach einer kurzen Einführung in die Struktur, Dynamik und Energetik der Biomoleküle werden lichtoptische spektroskopische Methoden (u.a. optische Absorption und Fluoreszenz, Infrarot- und Ramanspektroskopie) eingeführt, mit denen sich biomolekulare Strukturen und deren Änderungen als Funktion der Zeit beobachten lassen. Lichtmikroskopische Verfahrungen, insbesondere mit Höchstauflösung, werden ebenfalls behandelt. Anschließend werden die physikalischen Prinzipien diskutiert, auf denen wichtige biomolekulare Prozesse (Ligandenbindung, Energie- und Elektronentransfer bei der Photosynthese) beruhen.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Grundlagen der Quantenmechanik, Thermodynamik und der Festkörperphysik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- G. U. Nienhaus: Skripten zur Vorlesung Biophysik I und II
- E. Sackmann & R. Merkel: Lehrbuch der Biophysik
- C. Cantor & P. Schimmel: Biophysical Chemistry
- I. N. Serdyuk, N. R. Zaccai & J. Zaccai: Methods in Molecular Biophysics

M 3.75 Modul: Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105393]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110882	Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF)	6 LP	Heinrich

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The students will aquire knowledge about Quantum Chromodynamics as a non-Abelian gauge theory and about perturbation theory in the strong coupling. After the course they will be able to calculate simple one-loop integrals. They will have obtained an overview on methods to perform calculations at higher orders in perturbation theory.

Inhalt
QCD Lagrangian, Feynman rules, colour algebra, soft and collinear singularities, UV singularities, one-loop integrals, from amplitudes to cross sections, beyond one loop

Arbeitsaufwand
180 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h) und Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Kenntnisse auf dem Level von TTP1 sinnvoll

Literatur

- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics: High energy experiments and theory", Oxford University Press;
- T. Muta, "Foundations of QCD", World Scientific;
- Campbell, Houston, Krauss, "The black book of Quantum Chromodynamics", Oxford University Press;
- V.A. Smirnov, "Feynman Integral Calculus", Springer 2006.

M 3.76 Modul: Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory [M-PHYS-104548]

Verantwortung: Dr. Igor Gornyi
Dr. Boris Narozhnyy

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109320	Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory	8 LP	Gornyi, Narozhnyy

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
The students understand the theory of condensed matter and know the most important phenomena and concepts in the physics of low-dimensional quantum systems, as well as the corresponding field-theoretical approaches.

Inhalt
Preliminary structure:

1. Introduction
2. Conformal transformations, conformal group in d dimensions, conformal algebra in 2 dimensions
3. Conformal theories in 2 dimensions, central charge, Virasoro algebra
4. Scaling approach to critical phenomena, Ising model, Potts model
5. Bosonization in 1+1 dimensions, Gaussian model, XXZ model
6. Non-Abelian bosonization, Sugawara construction
7. Recent applications: basics of AdS/CFT correspondence, Sachdev-Ye-Kitaev model, stochastic Schramm-Loewner evolution

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180)

Empfehlungen
Basic knowledge of solid state physics, quantum mechanics, and statistical physics is assumed. It is recommended to take this course after the course Theorie der Kondensierten Materie I.

Literatur
E. Brezin and J. Zinn-Justin (Editors), Fields, Strings, and critical Phenomena (Les Houches 1988)
P. Di Francesco, P. Mathieu, and D. Senechal, Conformal Field Theory.
T. Giamarchi, Quantum Physics in One Dimension
A.O. Gogolin, A.A. Nersesyan, A.M. Tsvelik, Bosonization and Strongly Correlated Systems

M 3.77 Modul: Flavour Physics in the Standard Model and beyond [M-PHYS-105064]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110281	Flavour Physics in the Standard Model and beyond	4 LP	Blanke, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen und vertiefen die Methodik der Theoretischen Flavour-Physik. Sie haben ein Verständnis der Phänomenologie des Flavour-Sektors in und jenseits des Standardmodells.

Inhalt

- Flavour and CP violation in the Standard Model
- Determination of CKM elements
- Phenomenology of flavour and CP violating processes
- Flavour physics beyond the Standard Model: Minimal Flavour Violation
- New sources of flavour and CP violation
- Selected "hot topics" in rare meson decays

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Empfehlungen
Grundkenntnisse des Standardmodells der Teilchenphysik, insbesondere der starken und schwachen Wechselwirkung sowie des Yukawa-Sektors, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik". Es wird empfohlen, parallel die Vorlesung zur experimentellen Flavourphysik zu besuchen.

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben

M 3.78 Modul: Full-waveform Inversion, unbenotet [M-PHYS-104522]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109272	Full-waveform inversion	6 LP	Bohlen, Hertweck

Erfolgskontrolle(n)
Final pass based on successful participation of the exercises.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The students know the fundamentals about full-waveform inversion from theory to practical implementation. They understand the basic concept of full-waveform inversion and grid-based finite-difference schemes to solve the wave equation. They understand important practical aspects such as numerical effects and critical performance issues. Students are able to implement a basic full-waveform inversion algorithm and apply it to simple data sets. They can analyze important factors influencing the success of full-waveform inversion and assess the quality of inversion results.

Inhalt

- Introduction to full-waveform inversion (FWI)
- Solution of the wave equation with the finite-difference method
- Practical issues and numerical effects
- Adjoint-state method
- Adaption of the adjoint-state method for FWI
- FWI of shallow seismic wavefields

Zusammensetzung der Modulnote
Die Studienleistung ist unbenotet.

Arbeitsaufwand
180 h hours composed of contact time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
Knowledge of differential calculus is essential. Experience with Matlab and general computer skills are beneficial.

Lehr- und Lernformen
4060181Seismic Full Waveform Inversion (V2)
4060182 Exercises to Seismic Full Waveform Inversion (Ü1)

Literatur

- Andreas Fichtner, "Full Seismic Waveform Modelling and Inversion", 2011, Springer.

M 3.79 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie I [M-PHYS-102097]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Pflichtbestandteil)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Pflichtbestandteil)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102529	Grundlagen der Nanotechnologie I	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102096 - Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden vertiefen ihr Wissen auf einem Gebiet der Nano-Physik, beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und sind mit grundlegenden Techniken und Messmethoden der Nano-Analytik und der Lithographie vertraut.

Inhalt
Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie;

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen:

- Methoden der Abbildung und Charakterisierung (Nanoanalytik)
  Grundlegende Konzepte der Elektronenmikroskopie und der damit verbundenen analytischen Möglichkeiten werden einführend behandelt. Rastersondenverfahren wie die Tunnel- und die Kraftmikroskopie zur Untersuchung und Abbildung leitfähiger bzw. isolierender Probenoberflächen werden diskutiert. Ergänzend werden spektroskopische Möglichkeiten der Rastersondenverfahren erläutert.
- Methoden der Herstellung von Nanostrukturen (Lithographie und Selbstorganisation)
  Entlang der einzelnen Prozessschritte von der Belackung über die Belichtung bis hin zur Strukturübertragung durch Ätzen und Bedampfen werden die eingesetzten Methoden erläutert, deren Einsatzgrenzen diskutiert und aktuelle Entwicklungen aufgezeigt.

Die Vorlesung „Nanotechnologie II“ behandelt im Sommersemester Anwendungsgebiete und aktuelle Forschungsthemen.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung. (90)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur
Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M 3.80 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) [M-PHYS-102096]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102528	Grundlagen der Nanotechnologie I (NF)	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch Teilnahme an der Vorlesung und eine mündliche Erfolgskontrolle, z.B. in Form eines Kolloquiums oder eines kurzen Referates zu Themen der Vorlesung erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102097 - Grundlagen der Nanotechnologie I darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden vertiefen ihr Wissen auf einem Gebiet der Nano-Physik, beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und sind mit grundlegenden Techniken und Messmethoden der Nano-Analytik und der Lithographie vertraut.

Inhalt
Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie;

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen:

- Methoden der Abbildung und Charakterisierung (Nanoanalytik)
  Grundlegende Konzepte der Elektronenmikroskopie und der damit verbundenen analytischen Möglichkeiten werden einführend behandelt. Rastersondenverfahren wie die Tunnel- und die Kraftmikroskopie zur Untersuchung und Abbildung leitfähiger bzw. isolierender Probenoberflächen werden diskutiert. Ergänzend werden spektroskopische Möglichkeiten der Rastersondenverfahren erläutert.
- Methoden der Herstellung von Nanostrukturen (Lithographie und Selbstorganisation)
  Entlang der einzelnen Prozessschritte von der Belackung über die Belichtung bis hin zur Strukturübertragung durch Ätzen und Bedampfen werden die eingesetzten Methoden erläutert, deren Einsatzgrenzen diskutiert und aktuelle Entwicklungen aufgezeigt.

Die Vorlesung „Nanotechnologie II“ behandelt im Sommersemester Anwendungsgebiete und aktuelle Forschungsthemen.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung. (90)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur
Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M 3.81 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie II [M-PHYS-102100]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Pflichtbestandteil)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Pflichtbestandteil)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102531	Grundlagen der Nanotechnologie II	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102099 - Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der Studierende vertieft sein Wissen auf dem Gebiet der Nanophysik, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und ist mit den grundlegenden Anwendungsbereichen der Nanophysik vertraut. Der Studierende ist befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen.

Inhalt
Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen;

Anwendungen und aktuelle Entwicklungen u.a. aus den Bereichen Nanoelektronik, Nanooptik, Nanomechanik, Nanotribologie, Biologische Nanostrukturen, Selbstorganisierte Nanostrukturen.

Ergänzend hierzu behandelt die Vorlesung „Grundlagen der Nanotechnologie I“ im Wintersemester Methoden der Abbildung, Charakterisierung und der Herstellung von Nanostrukturen.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur
Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M 3.82 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) [M-PHYS-102099]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102530	Grundlagen der Nanotechnologie II (NF)	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch Teilnahme an der Vorlesung und eine mündliche Erfolgskontrolle, z.B. in Form eines Kolloquiums oder eines kurzen Referates zu Themen der Vorlesung erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102100 - Grundlagen der Nanotechnologie II darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der Studierende vertieft sein Wissen auf dem Gebiet der Nanophysik, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und ist mit den grundlegenden Anwendungsbereichen der Nanophysik vertraut. Der Studierende ist befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen.

Inhalt
Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen;

Anwendungen und aktuelle Entwicklungen u.a. aus den Bereichen Nanoelektronik, Nanooptik, Nanomechanik, Nanotribologie, Biologische Nanostrukturen, Selbstorganisierte Nanostrukturen.

Ergänzend hierzu behandelt die Vorlesung „Grundlagen der Nanotechnologie I“ im Wintersemester Methoden der Abbildung, Charakterisierung und der Herstellung von Nanostrukturen.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS

Literatur
Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M 3.83 Modul: Halbleiterphysik, mit Übungen [M-PHYS-102131]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Pflicht Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102343	Halbleiterphysik, mit Übungen	10 LP	Kalt

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102130 - Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102301 - Halbleiterphysik, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen charakteristische Details der Halbleiter-Bandstruktur und können diese theoretisch begründen
- beherrschen die Beschreibung von Gleichgewichts- sowie Nichtgleichgewichtsprozessen und können hierzu typische Phänomene in Halbleitern berechnen
- können mit Hilfe der Differentialgleichungen der inneren Elektronik Transportphänomene und dynamische Probleme erklären und selbst berechnen
- verstehen die Bedeutung von zeitlicher bzw. räumlicher Inhomogenität als Antrieb für diese Prozesse
- verstehen die Bandverläufe und physikalischen Eigenschaften von Halbleiter-Übergängen
- können an Hand der gelernten Grundlagen das phänomenologische Verhalten und typische Anwendungen von Halbleiterbauelementen beschreiben und theoretisch begründen
- können an ausgewählten Beispielen das Verhalten von Bauelementen selbst berechnen

Inhalt

1. Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern (Materialklassen, Bandstruktur, k*p-Theorie, Statistik, Boltzmann-Gleichgewicht)
2. Nichtgleichgewichtsprozesse in Halbleitern (Boltzmann-Gleichung, Generation und Rekombination, Transportphänomene)
3. Halbleiterübergänge im thermodynamischen Gleichgewicht (pn-Übergang, Heteroübergänge, niederdimensionale Halbleiter, Schottky-Kontakt, ohmscher Kontakt, Isolator-Halbleiter-Übergang)
4. Halbleiterübergänge im Nichtgleichgewicht/ Bauelemente (Diode, Photodiode, Solarzelle, LED, Diodenlaser, Mikrowellenbauelemente, bipolarer Transistor, Feldeffekttransistor, CCD, Speicherbauelemente, ...)
5. Halbleiter-Technologie (Epitaxie, Dotierung, Strukturierung, Integration)

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Std.), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben sowie Prüfungsvorbereitung (225 Std.)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

R. Enderlein, N. Horing: *Fundamentals of Semiconductor Physics and Devices*

M. Grundmann: *The Physics of Semiconductors*

S.M. Sze, K.K. Ng: *Physics of Semiconductor Devices*

M 3.84 Modul: Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102130]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102301	Halbleiterphysik, mit Übungen (NF)	10 LP	Kalt

Erfolgskontrolle(n)
Nachweis dieses Moduls als physikalisches Nebenfach ist die erfolgreiche Beteiligung an den Übungen erforderlich. Diese wird als unbenotete Studienleistung bescheinigt.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102131 - Halbleiterphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102301 - Halbleiterphysik, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen charakteristische Details der Halbleiter-Bandstruktur und können diese theoretisch begründen
- beherrschen die Beschreibung von Gleichgewichts- sowie Nichtgleichgewichtsprozessen und können hierzu typische Phänomene in Halbleitern berechnen
- können mit Hilfe der Differentialgleichungen der inneren Elektronik Transportphänomene und dynamische Probleme erklären und selbst berechnen
- verstehen die Bedeutung von zeitlicher bzw. räumlicher Inhomogenität als Antrieb für diese Prozesse
- verstehen die Bandverläufe und physikalischen Eigenschaften von Halbleiter-Übergängen
- können an Hand der gelernten Grundlagen das phänomenologische Verhalten und typische Anwendungen von Halbleiterbauelementen beschreiben und theoretisch begründen
- können an ausgewählten Beispielen das Verhalten von Bauelementen selbst berechnen

Inhalt

1. Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern (Materialklassen, Bandstruktur, k*p-Theorie, Statistik, Boltzmann-Gleichgewicht)
2. Nichtgleichgewichtsprozesse in Halbleitern (Boltzmann-Gleichung, Generation und Rekombination, Transportphänomene)
3. Halbleiterübergänge im thermodynamischen Gleichgewicht (pn-Übergang, Heteroübergänge, niederdimensionale Halbleiter, Schottky-Kontakt, ohmscher Kontakt, Isolator-Halbleiter-Übergang)
4. Halbleiterübergänge im Nichtgleichgewicht/ Bauelemente (Diode, Photodiode, Solarzelle, LED, Diodenlaser, Mikrowellenbauelemente, bipolarer Transistor, Feldeffekttransistor, CCD, Speicherbauelemente, ...)
5. Halbleiter-Technologie (Epitaxie, Dotierung, Strukturierung, Integration)

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Std.), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungsaufgaben (225 Std.)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

R. Enderlein, N. Horing: *Fundamentals of Semiconductor Physics and Devices*

M. Grundmann: *The Physics of Semiconductors*

S.M. Sze, K.K. Ng: *Physics of Semiconductor Devices*

M 3.85 Modul: Halbleiterphysik, ohne Übungen [M-PHYS-102301]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Pflicht Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104590	Halbleiterphysik, ohne Übungen	8 LP	Kalt

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102130 - Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102131 - Halbleiterphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen charakteristische Details der Halbleiter-Bandstruktur und können diese theoretisch begründen
- beherrschen die Beschreibung von Gleichgewichts- sowie Nichtgleichgewichtsprozessen
- können mit Hilfe der Differentialgleichungen der inneren Elektronik Transportphänomene und dynamische Probleme erklären
- verstehen die Bedeutung von zeitlicher bzw. räumlicher Inhomogenität als Antrieb für diese Prozesse
- verstehen die Bandverläufe und physikalischen Eigenschaften von Halbleiter-Übergängen
- können an Hand der gelernten Grundlagen das phänomenologische Verhalten und typische Anwendungen von Halbleiterbauelementen beschreiben und theoretisch begründen

Inhalt

1. Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern (Materialklassen, Bandstruktur, k*p-Theorie, Statistik, Boltzmann-Gleichgewicht)
2. Nichtgleichgewichtsprozesse in Halbleitern (Boltzmann-Gleichung, Generation und Rekombination, Transportphänomene)
3. Halbleiterübergänge im thermodynamischen Gleichgewicht (pn-Übergang, Heteroübergänge, niederdimensionale Halbleiter, Schottky-Kontakt, ohmscher Kontakt, Isolator-Halbleiter-Übergang)
4. Halbleiterübergänge im Nichtgleichgewicht/ Bauelemente (Diode, Photodiode, Solarzelle, LED, Diodenlaser, Mikrowellenbauelemente, bipolarer Transistor, Feldeffekttransistor, CCD, Speicherbauelemente, ...)
5. Halbleiter-Technologie (Epitaxie, Dotierung, Strukturierung, Integration)

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Std.), Nachbereitung der Vorlesung sowie Prüfungsvorbereitung (180 Std.)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

R. Enderlein, N. Horing: *Fundamentals of Semiconductor Physics and Devices*

M. Grundmann: *The Physics of Semiconductors*

S.M. Sze, K.K. Ng: *Physics of Semiconductor Devices*

M 3.86 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik [M-PHYS-102207]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Exp. Astroteilchenphysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-112801	Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine	4 LP	Holzapfel, Husemann, Müller
T-PHYS-110293	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	4 LP	Drexlin, Engel, Valerius
T-PHYS-112800	Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie	4 LP	Drexlin, Engel, Valerius
T-PHYS-112236	Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold
T-PHYS-106129	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	4 LP	Baumbach, Müller

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.87 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik [M-PHYS-102206]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Exp. Teilchenphysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-112801	Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine	4 LP	Holzapfel, Husemann, Müller
T-PHYS-106525	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	4 LP	Gieseke, Heinrich, Quast, Zeppenfeld
T-PHYS-111864	Hauptseminar: Low Energy Particle Physics (Belle II, LUXE)	4 LP	Ferber, Goldenzweig
T-PHYS-106129	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	4 LP	Baumbach, Müller
T-PHYS-112235	Hauptseminar: Teilchenphysik	4 LP	Ferber, Husemann, Klute
T-PHYS-107566	Hauptseminar: Teilchenphysik bei höchster Energie am LHC	4 LP	Husemann, Klute, Müller, Wolf
T-PHYS-111863	Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells	4 LP	Klute
T-PHYS-105791	Hauptseminar: Teilchenphysik und Experimentelle Methoden	4 LP	Goldenzweig, Husemann, Müller, Müller, Quast

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.88 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie [M-PHYS-102203]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Kondensierte Materie (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-109971	Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik	4 LP	Hunger, Le Tacon, Wernsdorfer, Zakeri-Lori
T-PHYS-111451	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	4 LP	Wulfhekel
T-PHYS-106129	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	4 LP	Baumbach, Müller
T-PHYS-109977	Hauptseminar: Neutronen- und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik	4 LP	Baumbach
T-PHYS-105789	Hauptseminar: Optoelektronik - Grundlagen und Bauelemente	4 LP	Hetterich, Kalt
T-PHYS-106523	Hauptseminar: Quantenoptik	4 LP	Hunger, Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-111014	Hauptseminar: Supraleitung - von den Grundlagen zur Anwendung	4 LP	Le Tacon, Ustinov, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.89 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik [M-PHYS-102204]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Nanophysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-109971	Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik	4 LP	Hunger, Le Tacon, Wernsdorfer, Zakeri-Lori
T-PHYS-104544	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen	4 LP	Nienhaus, Wenzel
T-PHYS-104560	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	4 LP	Nienhaus
T-PHYS-111862	Hauptseminar: Nano-Optik	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-105789	Hauptseminar: Optoelektronik - Grundlagen und Bauelemente	4 LP	Hetterich, Kalt
T-PHYS-111014	Hauptseminar: Supraleitung - von den Grundlagen zur Anwendung	4 LP	Le Tacon, Ustinov, Wulfhekel
T-PHYS-111865	Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign	4 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.90 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik [M-PHYS-102205]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Optik und Photonik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-111451	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	4 LP	Wulfhekel
T-PHYS-104544	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen	4 LP	Nienhaus, Wenzel
T-PHYS-104560	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	4 LP	Nienhaus
T-PHYS-111862	Hauptseminar: Nano-Optik	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-105789	Hauptseminar: Optoelektronik - Grundlagen und Bauelemente	4 LP	Hetterich, Kalt
T-PHYS-106523	Hauptseminar: Quantenoptik	4 LP	Hunger, Naber, Rockstuhl, Wegener

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.91 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik [M-PHYS-102208]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Theor. Teilchenphysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-111324	Hauptseminar: Advanced Topics in Quantum Field Theory and Physics Beyond the Standard	4 LP	Nierste
T-PHYS-112236	Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold
T-PHYS-106525	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	4 LP	Gieseke, Heinrich, Quast, Zeppenfeld
T-PHYS-112804	Hauptseminar: Flavourphysik	4 LP	Blanke, Kahlhöfer
T-PHYS-106126	Hauptseminar: General Relativity	4 LP	Klinkhamer
T-PHYS-109974	Hauptseminar: General Relativity II	4 LP	Klinkhamer
T-PHYS-110830	Hauptseminar: Higgs Meets Flavour	4 LP	Heinrich, Mühlleitner
T-PHYS-111452	Hauptseminar: Physik jenseits des Standardmodells	4 LP	Nierste
T-PHYS-105793	Hauptseminar: Spezielle Relativitätstheorie	4 LP	Klinkhamer
T-PHYS-112803	Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics	4 LP	Kahlhöfer, Mühlleitner

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.92 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie [M-PHYS-102209]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Wahl HS Theorie der Kond. Materie (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-111323	Hauptseminar: Hydrodynamics in Classical and Quantum Fluids	4 LP	Garst, Schmalian
T-PHYS-104544	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen	4 LP	Nienhaus, Wenzel
T-PHYS-112802	Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World	4 LP	Garst, Schmalian, Shnirman
T-PHYS-106523	Hauptseminar: Quantenoptik	4 LP	Hunger, Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-111889	Hauptseminar: Quantum Phase Transitions	4 LP	Garst
T-PHYS-110829	Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Systems	4 LP	Garst, Mirlin, Schmalian
T-PHYS-111865	Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign	4 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung. Eigener Vortrag sowie regelmäßige Anwesenheit.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.
6. Das Modul M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein wissenschaftliches Fachthema präsentieren. Dies beinhaltet die selbständige Sammlung des wissenschaftlichen Materials, die korrekte Zitationstechnik, die Auswahl des Stoffes unter didaktischen Gesichtspunkten, die Gliederung des Vortrages, die Foliengestaltung, die eigentliche Präsentation und die Beantwortung von Fragen aus dem Publikum.

Inhalt
Zusammen mit den Präsentationstechniken werden je nach Themenwahl spezielle wissenschaftliche Themen bis hin zum aktuellen Forschungsstand vermittelt.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung (30 Stunden) sowie Vorbereitung des eigenen Vortrags inkl. Probevortrag (60 Stunden)

Literatur
Wird im Seminar mitgeteilt, je nach Thema und Spezialisierung kommen Lehrbücher bis wissenschaftliche Fachartikel in Frage.

M 3.93 Modul: In Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum [M-PHYS-106322]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112830	In-Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum	6 LP	Rietbrock

Erfolgskontrolle(n)
Students solve exercise sheets, prepare and give a presentation and write a final report.

Qualifikationsziele
Students understand the geodynamic and tectonic situation in the Mediterranean and especially in seismic active regions. They gain profound knowledge about seismic hazard, can explain the concept of seismic hazard assessment, and can apply it. They can name different monitoring methods, explain them and apply them under guidance.

Inhalt

- Geodynamics of the Mediterranean
- Tectonics in Greece, Italy and the Balkans
- Seismic hazard, with focus on the Mediterranean
- Seismic monitoring
- Field work

Zusammensetzung der Modulnote
The final mark is computed from all submissions.

Arbeitsaufwand
180 h in total, composed of:

1. Lecture at KIT before in-situ part: 15 h
2. Data analysis at KIT: 5 h
3. Preparation of presentation and handout: 30 h
4. In-situ lecture: 80 h
5. Wrap-up of lectures, solving exercise sheets and preparation of report: 50 h

Lehr- und Lernformen
4060351 (In-Situ: Tectonics and Seismic Hazard in the Mediterranean Region),

4060352 (Exercises on In-Situ: Tectonics and Seismic Hazard in the Mediterranean Region).

Literatur
Will be announced during the lecture.

M 3.94 Modul: Inversion & Tomographie [M-PHYS-102368]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
apl. Prof. Dr. Joachim Ritter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104737	Inversion & Tomographie	8 LP	Bohlen, Ritter

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, an oral exam must be passed (approx. 20 min). As prerequisites the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Students write reports on their exercise work. These reports are rated. The necessary number of points is explained at the beginning of the individual exercises.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102658 - Inversion & Tomographie (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand how to invert data to achieve a model of physical parameters. The students realize that seismic waves can be treated in different waves: full waveform, finite-frequency approximations (banana-doughnut theory) and rays. From this they understand how seismic images can be constructed and interpreted. Students are able to evaluate inversion models based on error bonds, resolution matrices and reconstruction tests. They know the complete chain of tomography: data pre-processing, parameterization, inversion, model assessment and interpretation. The students are used to read scientific papers on inversion and tomography and to discuss questions on these papers. Finally the students are able to understand basic inverse problems and read more advanced texts. Practically, the students understand how to code simple problems with Matlab or possibly Python. The students know how to analyze inverse problems using singular value decomposition and other methods.

Inhalt

- Fundamentals of tomography
- Application of seismic tomography
- Regional to global seismic tomography
- Analysis of tomography problems
- Fundamentals in seismic inversion
- Application of linear and non-linear inversion

Zusammensetzung der Modulnote
The grade of the module results from grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
Knowledge on fundamentals of seismology and understanding of mathematics, especially matrix calculus. Fundamental skills in Linux, Matlab and computing in general.

Lehr- und Lernformen
V+Ü, 4 SWS

Literatur

- Nolet, G., 2008. A breviary of seismic tomography. Cambridge University Press.
- Aster, R.C., Brochers, B. & Thurber, C.H., 2012. Parameter estimation and inverse problems. Elsevier (2nd ed.).
- Menke, W.A., 2012. Geophysical data analysis: discrete inverse theory. Academic Press (3rd ed.).

M 3.95 Modul: Inversion & Tomographie (NF) [M-PHYS-102658]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
apl. Prof. Dr. Joachim Ritter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105572	Inversion & Tomographie (NF)	8 LP	Bohlen, Ritter

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Students write reports on their exercise work. These reports are rated. The necessary number of points is explained at the beginning of the individual exercises.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102368 - Inversion & Tomographie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand how to invert data to achieve a model of physical parameters. The students realize that seismic waves can be treated in different waves: full waveform, finite-frequency approximations (banana-doughnut theory) and rays. From this they understand how seismic images can be constructed and interpreted. Students are able to evaluate inversion models based on error bonds, resolution matrices and reconstruction tests. They know the complete chain of tomography: data pre-processing, parameterization, inversion, model assessment and interpretation. The students are used to read scientific papers on inversion and tomography and to discuss questions on these papers. Finally the students are able to understand basic inverse problems and read more advanced texts. Practically, the students understand how to code simple problems with Matlab or possibly Python. The students know how to analyze inverse problems using singular value decomposition and other methods.

Inhalt

- Fundamentals of tomography
- Application of seismic tomography
- Regional to global seismic tomography
- Analysis of tomography problems
- Fundamentals in seismic inversion
- Application of linear and non-linear inversion

Zusammensetzung der Modulnote
The module is ungraded

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
Knowledge on fundamentals of seismology and understanding of mathematics, especially matrix calculus. Fundamental skills in Linux, Matlab and computing in general.

Lehr- und Lernformen
V+Ü, 4 SWS

Literatur

- Nolet, G., 2008. A breviary of seismic tomography. Cambridge University Press.
- Aster, R.C., Brochers, B. & Thurber, C.H., 2012. Parameter estimation and inverse problems. Elsevier (2nd ed.).
- Menke, W.A., 2012. Geophysical data analysis: discrete inverse theory. Academic Press (3rd ed.).

M 3.96 Modul: Klassische Theorie der Eichfelder [M-PHYS-105934]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111943	Klassische Theorie der Eichfelder	4 LP	Nierste, Ziegler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
Die Teilnehmenden haben ein vertieftes Verständnis feldtheoretischer Konzepte wie Eichinvarianz, Noethertheorem, Goldstonetheorem, Higgsmechanismus und topologischer Solitonen. Die Studierenden sind mit der Darstellungstheorie nicht-abelscher Liegruppen und der Konstruktion eichinvarianter Lagrangedichten vertraut.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt die klassischen Aspekte von Eichfeldtheorien als Einführung bzw. Ergänzung zur Quantenfeldtheorie, Als Einstieg und Motivation wird das Eichprinzip in der Elektrodynamik behandelt, bevor die Grundlagen klassischer Feldtheorie diskutiert werden. Nach einer Einführung in die Darstellungstheorie von Lie-Gruppen werden nicht-abelsche Eichfeldtheorien diskutiert, insbesondere die Konstruktion eich-invarianter Lagrangedichten. Weiterhin wird die spontane Brechung globaler und geeichter Symmetrien im Rahmen des Higgsmechanismus betrachtet. Abschliessend werden nicht-lineare Aspekte der Feldgleichungen am Beispiel topologischer Solitonen und Monopole diskutiert, und die zugrundeliegenden Elemente der Homotopietheorie vorgestellt.

Arbeitsaufwand
120 h bestehend aus Präsenzzeiten (30 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Prüfung (90 h)

Literatur
Wird auf der Webseite der Vorlesung und in der Vorlesung selbst angegeben

M 3.97 Modul: Masterarbeit [M-PHYS-102068]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Masterarbeit

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
30	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104370	Masterarbeit	30 LP	Studiendekan Physik

Voraussetzungen
Modul "Spezialisierungsphase" und Modul "Einführung in die wissenschaftliche Arbeit" abgelegt.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-101396 - Spezialisierungsphase muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-101397 - Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

M 3.98 Modul: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik [M-PHYS-105535]

Verantwortung: Prof. Dr. Kirill Melnikov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111116	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	12 LP	Melnikov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105834 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105835 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105536 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students know and understand advanced mathematical methods and are able to apply them to construct approximate solutions of practical problems in theoretical physics.

Inhalt
Perturbation theory and asymptotic expansions for obtaining analytic solutions to ordinary and differential equations and integrals. Such topics as behaviour of differential equations close to singular points, WKB approximation, large orders of perturbations theory, summation of series, asymptotic expansion of integrals, Green's functions for ordinary and partial differential equations, boundary layer theory etc. will be discussed.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
The course is suitable for students at both bachelor and master level who are interested in theoretical physics.

Literatur
Relevant literature will be discussed during the first lecture.

M 3.99 Modul: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) [M-PHYS-105536]

Verantwortung: Prof. Dr. Kirill Melnikov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111117	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF)	12 LP	Melnikov

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105535 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105834 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105835 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students know and understand advanced mathematical methods and are able to apply them to construct approximate solutions of practical problems in theoretical physics.

Inhalt
Perturbation theory and asymptotic expansions for obtaining analytic solutions to ordinary and differential equations and integrals. Such topics as behaviour of differential equations close to singular points, WKB approximation, large orders of perturbations theory, summation of series, asymptotic expansion of integrals, Green's functions for ordinary and partial differential equations, boundary layer theory etc. will be discussed.

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
The course is suitable for students at both bachelor and master level who are interested in theoretical physics.

Literatur
Relevant literature will be discussed during the first lecture.

M 3.100 Modul: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) [M-PHYS-105834]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111704	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig)	8 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105535 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105536 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105835 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Konzepte der Funktionsanalysis und Funktionentheorie und können diese auf Problemstellungen der theoretischen Physik anwenden. Dazu gehören das Lösen von Differentialgleichungen und komplexen Integralen.

Inhalt
Elemente der Funktionalanalysis, Distributionen, Orthogonal-Polynome. Grundlagen der Funktionentheorie, Kurvenintegrale um Verzweigungsschnitte, Polylogarithmen, Eulersche Gamma- und Betafunktion.Dimensionale Regularisierung. Integraltransformationen (Laplace, Fourier, Mellin-Barnes). Hypergeometrische Differentialgleichung und Frobenius-Methode.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungen und Vorbereitung der Prüfung (180 h)

Empfehlungen
Die sichere Beherrschung des Stoffs aus HM1-HM3 ist nützlich

M 3.101 Modul: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) [M-PHYS-105835]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111705	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF)	8 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105535 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105536 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105834 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verstehen die Konzepte der Funktionsanalysis und Funktionentheorie und können diese auf Problemstellungen der theoretischen Physik anwenden. Dazu gehören das Lösen von Differentialgleichungen und komplexen Integralen.

Inhalt
Elemente der Funktionalanalysis, Distributionen, Orthogonal-Polynome. Grundlagen der Funktionentheorie, Kurvenintegrale um Verzweigungsschnitte, Polylogarithmen, Eulersche Gamma- und Betafunktion.Dimensionale Regularisierung. Integraltransformationen (Laplace, Fourier, Mellin-Barnes). Hypergeometrische Differentialgleichung und Frobenius-Methode.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Die sichere Beherrschung des Stoffs aus HM1-HM3 ist nützlich

M 3.102 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen [M-PHYS-102517]

Verantwortung: Dr. Beate Bornschein
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102376	Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen	8 LP	Drexlin, Hartmann, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102518 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102519 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können geeignete Messverfahren und Messgeräte auswählen, Messwerte auswerten und Messunsicherheiten berechnen. Die Studierenden lernen eine praktische Beispiel-Messaufgabe im Labor kennen.

Inhalt
Die Vorlesung soll den Einstieg in die experimentelle Arbeit in einem Labor erleichtern. Das Ziel ist, dass sich die Studierenden einen Überblick über ein breites Spektrum wichtiger Messmethoden und experimenteller Techniken verschaffen und in Beispielen das erlernte Wissen auf praktische Messaufgaben anzuwenden können. Im Vordergrund stehen hier einerseits das methodische Vorgehen bei der Auswahl des optimalen Messverfahrens und andererseits die Auswertung von Messungen inklusive der Betrachtung von Messunsicherheiten. Darüber hinaus soll die Vorlesung einen Beitrag zu einer besseren Kommunikation zwischen Ingenieurinnen, Ingenieuren, Physikerinnen und Physikern leisten (die Ingenieurin spricht z.B. vom Messunsicherheitsbudget nach GUM und der Physiker fragt sich, was das soll) und damit die Integration der jungen Nachwuchskräfte in die für das KIT so typischen gemischten Teams aus Technikern, Technikerinnen, Ingenieuren, Ingenieurinnen, Physikern und Physikerinnen fördern.

Unter anderem werden folgende Themen behandelt:

Messgeräte und ihre Genauigkeitsklassen, Berechnung von Messunsicherheiten nach GUM und Bestimmung eines Vertrauensbereiches, Methoden der (Tief-) Temperaturmessung, Einführung in die Vakuumtechnik inkl. der Lecksuchtechnik, Methoden der Magnetfeldmessung und Massenstrommessung, Einführung in die Strahlungsmesstechnik und Dosimetrie, sowie das Lesen von Fließbildern.

Vorlesung und Übungen finden als 5-tägige Blockveranstaltung zum Ende des Semesters statt (3 SWS) und können durch ein Blockpraktikum (1 SWS, nach Vereinbarung) ergänzt werden.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen, zusätzlich noch das Praktikum mit 24 h Präsenzzeit und 16 h Nachbereitung.

Empfehlungen
Interesse an Experimentalphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.103 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102519]

Verantwortung: Dr. Beate Bornschein
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105106	Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Drexlin, Hartmann, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102517 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102518 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können geeignete Messverfahren und Messgeräte auswählen, Messwerte auswerten und Messunsicherheiten berechnen. Die Studierenden lernen eine praktische Beispiel-Messaufgabe im Labor kennen.

Inhalt
Die Vorlesung soll den Einstieg in die experimentelle Arbeit in einem Labor erleichtern. Das Ziel ist, dass sich die Studierenden einen Überblick über ein breites Spektrum wichtiger Messmethoden und experimenteller Techniken verschaffen und in Beispielen das erlernte Wissen auf praktische Messaufgaben anzuwenden können. Im Vordergrund stehen hier einerseits das methodische Vorgehen bei der Auswahl des optimalen Messverfahrens und andererseits die Auswertung von Messungen inklusive der Betrachtung von Messunsicherheiten. Darüber hinaus soll die Vorlesung einen Beitrag zu einer besseren Kommunikation zwischen Ingenieurinnen, Ingenieuren, Physikerinnen und Physikern leisten (die Ingenieurin spricht z.B. vom Messunsicherheitsbudget nach GUM und der Physiker fragt sich, was das soll) und damit die Integration der jungen Nachwuchskräfte in die für das KIT so typischen gemischten Teams aus Technikern, Technikerinnen, Ingenieuren, Ingenieurinnen, Physikern und Physikerinnen fördern.

Unter anderem werden folgende Themen behandelt:

Messgeräte und ihre Genauigkeitsklassen, Berechnung von Messunsicherheiten nach GUM und Bestimmung eines Vertrauensbereiches, Methoden der (Tief-) Temperaturmessung, Einführung in die Vakuumtechnik inkl. der Lecksuchtechnik, Methoden der Magnetfeldmessung und Massenstrommessung, Einführung in die Strahlungsmesstechnik und Dosimetrie, sowie das Lesen von Fließbildern.

Vorlesung und Übungen finden als 5-tägige Blockveranstaltung zum Ende des Semesters statt (3 SWS) und können durch ein Blockpraktikum (1 SWS, nach Vereinbarung) ergänzt werden

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen, zusätzlich noch das Praktikum mit 24 h Präsenzzeit und 16 h Nachbereitung.

Empfehlungen
Interesse an Experimentalphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.104 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102518]

Verantwortung: Dr. Beate Bornschein
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105105	Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen	6 LP	Drexlin, Hartmann, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102517 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102519 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können geeignete Messverfahren und Messgeräte auswählen, Messwerte auswerten und Messunsicherheiten berechnen. Die Studierenden lernen eine praktische Beispiel-Messaufgabe im Labor kennen.

Inhalt
Die Vorlesung soll den Einstieg in die experimentelle Arbeit in einem Labor erleichtern. Das Ziel ist, dass sich die Studierenden einen Überblick über ein breites Spektrum wichtiger Messmethoden und experimenteller Techniken verschaffen und in Beispielen das erlernte Wissen auf praktische Messaufgaben anzuwenden können. Im Vordergrund stehen hier einerseits das methodische Vorgehen bei der Auswahl des optimalen Messverfahrens und andererseits die Auswertung von Messungen inklusive der Betrachtung von Messunsicherheiten. Darüber hinaus soll die Vorlesung einen Beitrag zu einer besseren Kommunikation zwischen Ingenieurinnen, Ingenieuren, Physikerinnen und Physikern leisten (die Ingenieurin spricht z.B. vom Messunsicherheitsbudget nach GUM und der Physiker fragt sich, was das soll) und damit die Integration der jungen Nachwuchskräfte in die für das KIT so typischen gemischten Teams aus Technikern, Technikerinnen, Ingenieuren, Ingenieurinnen, Physikern und Physikerinnen fördern.

Unter anderem werden folgende Themen behandelt:

Messgeräte und ihre Genauigkeitsklassen, Berechnung von Messunsicherheiten nach GUM und Bestimmung eines Vertrauensbereiches, Methoden der (Tief-) Temperaturmessung, Einführung in die Vakuumtechnik inkl. der Lecksuchtechnik, Methoden der Magnetfeldmessung und Massenstrommessung, Einführung in die Strahlungsmesstechnik und Dosimetrie, sowie das Lesen von Fließbildern.

Vorlesung und Übungen finden als 5-tägige Blockveranstaltung zum Ende des Semesters statt (3 SWS).

Arbeitsaufwand
180 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen

Empfehlungen
Interesse an Experimentalphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.105 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-103194]

Verantwortung: Dr. Beate Bornschein
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106327	Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Drexlin, Hartmann, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102517 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102519 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102518 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können geeignete Messverfahren und Messgeräte auswählen, Messwerte auswerten und Messunsicherheiten berechnen. Die Studierenden lernen eine praktische Beispiel-Messaufgabe im Labor kennen.

Inhalt
Die Vorlesung soll den Einstieg in die experimentelle Arbeit in einem Labor erleichtern. Das Ziel ist, dass sich die Studierenden einen Überblick über ein breites Spektrum wichtiger Messmethoden und experimenteller Techniken verschaffen und in Beispielen das erlernte Wissen auf praktische Messaufgaben anzuwenden können. Im Vordergrund stehen hier einerseits das methodische Vorgehen bei der Auswahl des optimalen Messverfahrens und andererseits die Auswertung von Messungen inklusive der Betrachtung von Messunsicherheiten. Darüber hinaus soll die Vorlesung einen Beitrag zu einer besseren Kommunikation zwischen Ingenieurinnen, Ingenieuren, Physikerinnen und Physikern leisten (die Ingenieurin spricht z.B. vom Messunsicherheitsbudget nach GUM und der Physiker fragt sich, was das soll) und damit die Integration der jungen Nachwuchskräfte in die für das KIT so typischen gemischten Teams aus Technikern, Technikerinnen, Ingenieuren, Ingenieurinnen, Physikern und Physikerinnen fördern.

Unter anderem werden folgende Themen behandelt:
Messgeräte und ihre Genauigkeitsklassen, Berechnung von Messunsicherheiten nach GUM und Bestimmung eines Vertrauensbereiches, Methoden der (Tief-) Temperaturmessung, Einführung in die Vakuumtechnik inkl. der Lecksuchtechnik, Methoden der Magnetfeldmessung und Massenstrommessung, Einführung in die Strahlungsmesstechnik und Dosimetrie, sowie das Lesen von Fließbildern.

Vorlesung und Übungen finden als 5-tägige Blockveranstaltung zum Ende des Semesters statt (3 SWS).

Arbeitsaufwand
180 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Interesse an Experimentalphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.106 Modul: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen [M-PHYS-102127]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102495	Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen	8 LP	Quast, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102125 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102126 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102128 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Grundlagen der statistischen Datenanalyse formulieren, moderne Methoden der Datenanalyse auf physikalische Probleme anwenden und Werkzeuge zur Datenanalyse nutzen und weiterentwickeln. Auf dieser Basis werden die Studierenden befähigt, den Einsatz statistischer Verfahren in Wissenschaft und Gesellschaft zu hinterfragen und zu bewerten. In den erweiterten Übungen wird der Stoff durch Behandlung eines aus der Forschungspraxis stammenden Problems vertieft

Inhalt
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Monte-Carlo-Methoden, Parameterschätzung, numerische Optimierung, Faltung und Entfaltung, Hypothesentests, Vertrauensintervalle, multivariate Klassifizierung, Zeitreihenanalyse und Filterung.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der statistischen Datenanalyse, wie sie z.B. in der Bachelorvorlesung Rechnernutzung in der Physik vermittelt werden, sind wünschenswert.

Literatur

- G.Cowan: Statistical Data Analysis, Oxford University Press
- G.Bohm, G.Zech: Einführung in Statistik und Messwertanalyse für Physiker, DESYeBook
- V.Blobel, E.Lohrmann: Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, DESYeBook
- R.J.Barlow: Statistics: A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences, Wiley
- S.Brandt: Datenanalyse, Spektrum
- W.H.Press, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, B.P.Fannery: Numerical Recipes, Cambridge University Press
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer

M 3.107 Modul: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102128]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102496	Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Quast, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102125 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102126 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102127 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Grundlagen der statistischen Datenanalyse formulieren, moderne Methoden der Datenanalyse auf physikalische Probleme anwenden und Werkzeuge zur Datenanalyse nutzen und weiterentwickeln. Auf dieser Basis werden die Studierenden befähigt, den Einsatz statistischer Verfahren in Wissenschaft und Gesellschaft zu hinterfragen und zu bewerten. In den erweiterten Übungen wird der Stoff durch Behandlung eines aus der Forschungspraxis stammenden Problems vertieft

Inhalt
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Monte-Carlo-Methoden, Parameterschätzung, numerische Optimierung, Faltung und Entfaltung, Hypothesentests, Vertrauensintervalle, multivariate Klassifizierung, Zeitreihenanalyse und Filterung.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der statistischen Datenanalyse, wie sie z.B. in der Bachelorvorlesung Rechnernutzung in der Physik vermittelt werden, sind wünschenswert.

Literatur

- G.Cowan: Statistical Data Analysis, Oxford University Press
- G.Bohm, G.Zech: Einführung in Statistik und Messwertanalyse für Physiker, DESYeBook
- V.Blobel, E.Lohrmann: Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, DESYeBook
- R.J.Barlow: Statistics: A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences, Wiley
- S.Brandt: Datenanalyse, Spektrum
- W.H.Press, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, B.P.Fannery: Numerical Recipes, Cambridge University Press
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer

M 3.108 Modul: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102125]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102494	Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen	6 LP	Quast, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102126 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102127 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102128 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Grundlagen der statistischen Datenanalyse formulieren, moderne Methoden der Datenanalyse auf physikalische Probleme anwenden und Werkzeuge zur Datenanalyse nutzen und weiterentwickeln. Auf dieser Basis werden die Studierenden befähigt, den Einsatz statistischer Verfahren in Wissenschaft und Gesellschaft zu hinterfragen und zu bewerten.

Inhalt
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Monte-Carlo-Methoden, Parameterschätzung, numerische Optimierung, Faltung und Entfaltung, Hypothesentests, Vertrauensintervalle, multivariate Klassifizierung, Zeitreihenanalyse und Filterung.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der statistischen Datenanalyse, wie sie z.B. in der Bachelorvorlesung Rechnernutzung in der Physik vermittelt werden, sind wünschenswert.

Literatur

- G.Cowan: Statistical Data Analysis, Oxford University Press
- G.Bohm, G.Zech: Einführung in Statistik und Messwertanalyse für Physiker, DESYeBook
- V.Blobel, E.Lohrmann: Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, DESYeBook
- R.J.Barlow: Statistics: A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences, Wiley
- S.Brandt: Datenanalyse, Spektrum
- W.H.Press, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, B.P.Fannery: Numerical Recipes, Cambridge University Press
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer

M 3.109 Modul: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102126]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102497	Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Quast, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102125 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102127 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102128 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Grundlagen der statistischen Datenanalyse formulieren, moderne Methoden der Datenanalyse auf physikalische Probleme anwenden und Werkzeuge zur Datenanalyse nutzen und weiterentwickeln. Auf dieser Basis werden die Studierenden befähigt, den Einsatz statistischer Verfahren in Wissenschaft und Gesellschaft zu hinterfragen und zu bewerten.

Inhalt
Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Monte-Carlo-Methoden, Parameterschätzung, numerische Optimierung, Faltung und Entfaltung, Hypothesentests, Vertrauensintervalle, multivariate Klassifizierung, Zeitreihenanalyse und Filterung.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der statistischen Datenanalyse, wie sie z.B. in der Bachelorvorlesung Rechnernutzung in der Physik vermittelt werden, sind wünschenswert.

Literatur

- G.Cowan: Statistical Data Analysis, Oxford University Press
- G.Bohm, G.Zech: Einführung in Statistik und Messwertanalyse für Physiker, DESYeBook
- V.Blobel, E.Lohrmann: Statistische und numerische Methoden der Datenanalyse, DESYeBook
- R.J.Barlow: Statistics: A Guide to the Use of Statistical Methods in the Physical Sciences, Wiley
- S.Brandt: Datenanalyse, Spektrum
- W.H.Press, S.A.Teukolsky, W.T.Vetterling, B.P.Fannery: Numerical Recipes, Cambridge University Press
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: The Elements of Statistical Learning, Springer

M 3.110 Modul: Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik [M-PHYS-106047]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
2	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112237	Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik	2 LP	Drexlin, Valerius

Erfolgskontrolle(n)
Die regelmäßige Anwesenheit während der Blockveranstaltung ist notwendig. Die erfolgreiche Teilnahme am Kurs wird durch einen vorbereitenden Vortrag zur Einführung der Grundlagen, sowie durch einen Abschlussvortrag über die Durchführung und Ergebnisse aus den Teilgruppen testiert.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, spektroskopische Methoden in der Astroteilchenphysik anzuwenden. Sie wissen, wie Aufgaben an einem Großforschungsprojekt der Astroteilchenphysik in der Gruppe geplant und ausgeführt werden. Darüber hinaus können sie projektspezifische Grundlagen sowie eigene Resultate in einem Kurzvortrag präsentieren.

Inhalt
Hauptinhalte:

- Präzisions-Elektronen-Spektroskopie mit einem MAC-E Filter-Spektrometer
- Tritium-Prozess-Monitoring mittels optischer spektroskopischer Methoden: (i) Probenvorbereitung, (ii) Bearbeitung und (iii) Durchführung einer spektroskopischen Messung

Weitere Themen:

- Vakuumtechnologie
- Umgang mit radioaktiven Proben
- Radiochemische Eigenschaften von Tritium
- Supraleitende und normalleitende Magnete
- Messungen von magnetischen Feldern von mT bis T
- Kryogene Flüssigkeiten im Labor
- Hochspannungs-Techniken
- Detektortechnologien und Signalverarbeitung
- Signal & Untergrund

Anmerkungen
MSc Physik: Dieses Modul kann nicht gleichzeitig mit einem Hauptseminar im Physikalischen Schwerpunktfach eingesetzt werden. Die gleiche Regelung gilt für das Physikalische Ergänzungsfach.

Arbeitsaufwand
60 h bestehend aus 1 Tag Einleitung mit kurzen Seminarvorträgen, 5 Tage im Labor und 1 Tag abschließende Präsentationen der Ergebnisse.

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, optischen Spektroskopie, Thermodynamik, Atom-, Kern- und Teilchenphysik, Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, Astroteilchenphysik, Kosmologie

Literatur

- KATRIN collaboration, The Design, Construction, and Commissioning of the KATRIN Experiment, Journal of Instrumentation 16 (2021) T08015.
- T. Tanabe, Tritium: Fuel of Fusion Reactors, Springer, Tokio (2017).
- Souers, P. C. Hydrogen Properties for Fusion Energy; University of California Press, (2020).
- B. Bornschein, Tritium Handling and Tritium Plant, in Fundamental of Magnetic Fusion Technology, IAEA (2021).
- M. Schlösser, Accurate Calibration of Raman Systems, Springer, Cham (2014).
- H. H. Telle, A. Gonzalález Ureña, Laser Spectroscopy and Laser Imaging: An Introduction, CRC Press: Boca Raton (2017).

M 3.111 Modul: Molekulare Elektronik [M-PHYS-104540]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109305	Molekulare Elektronik	6 LP	Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104541 - Molekulare Elektronik (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erarbeiten Wissen auf dem Gebiet des elektronischen Transports in molekularen Systemen, lernen grundlegende Konzepte des Ladungs-, Spin- und Wärmetransports in nanoskopischen Systemen, sowie deren Dynamik. Sie erwerben Kenntnisse zum Stand der Forschung und der Anwendung molekularer Elektronik.

Inhalt
Molekulare Bindung, molekulare Orbitale, Lokalisierung und Delokalisierung von Ladungsträgern, Adsorption und elektronische Wechselwirkung zwischen Molekülen und Leitern, Selbstenergie, Landauer-Büttiker Ladungstransport, Spintransport, Spin-Bahn Wechselwirkung, Kondo Effekt, Steven's Operatoren und Zero-Field-Splitting, Wärmetransport, Seebeck Effekt, Memrisors

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden)

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in klassischem Elektromagnetismus, Quantenmechanik, Festkörperphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.112 Modul: Molekulare Elektronik (NF) [M-PHYS-104541]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109306	Molekulare Elektronik (NF)	6 LP	Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104540 - Molekulare Elektronik darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erarbeiten Wissen auf dem Gebiet des elektronischen Transports in molekularen Systemen, lernen grundlegende Konzepte des Ladungs-, Spin- und Wärmetransports in nanoskopischen Systemen, sowie deren Dynamik. Sie erwerben Kenntnisse zum Stand der Forschung und der Anwendung molekularer Elektronik.

Inhalt
Molekulare Bindung, molekulare Orbitale, Lokalisierung und Delokalisierung von Ladungsträgern, Adsorption und elektronische Wechselwirkung zwischen Molekülen und Leitern, Selbstenergie, Landauer-Büttiker Ladungstransport, Spintransport, Spin-Bahn Wechselwirkung, Kondo Effekt, Steven's Operatoren und Zero-Field-Splitting, Wärmetransport, Seebeck Effekt, Memrisors

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden)

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in klassischem Elektromagnetismus, Quantenmechanik, Festkörperphysik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.113 Modul: Molekülspektroskopie [M-PHYS-102337]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Andreas-Neil Unterreiner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-CHEMBIO-104639	Molekülspektroskopie	6 LP	Unterreiner

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung. In der Regel 120 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erhalten einen vertieften Überblick in spektroskopische Methoden sowie in entsprechende theoretische Grundlagen, z.B. zeitabhängige Schrödingergleichung und Störungsrechnung. Darüber hinaus werden ihnen experimentelle Realisierungen spektroskopischer Experimente vorgestellt, so dass sie diese selbstständig konzipieren, die Entstehung der Spektren sowie die zugrunde liegenden Prinzipien, wie z.B. Auswahlregeln, im Rahmen einer quantenmechanischen Beschreibung verstehen und in allen Bereichen der Chemie zur Charakterisierung von Molekülen einsetzen können.

Inhalt
Einführung (u. a. Elektromagnetische Strahlung, Einsteinkoeffizienten), Quantenmechanische Beschreibung der Lichtabsorption (Störungsrechnung, kohärente Anregung, Linienformen), Magnetische Resonanzspektroskopie, Rotationsspektroskopie, Rotations-Schwingungsspektroskopie, Ramanspektroskopie, Elektronische Spektroskopie, Lumineszenz, Photoelektronenspektroskopie.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Literatur
Beispielsweise:

- Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2006
- Hollas: Moderne Methoden der Spektroskopie, Vieweg, 1995

M 3.114 Modul: Monte Carlo Ereignisgeneratoren [M-PHYS-104860]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109892	Monte Carlo Ereignisgeneratoren	6 LP	Gieseke

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104861 - Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students will acquire an overview of the physics concepts that allow the simulation of collisions of highly energetic elementary particles at colliders. The students will be able to understand approximations of perturbative Quantum Chromodynamics as they are needed to construct a parton shower. The students will be able to write their own parton shower simulation as a toy model that covers the main features of general Monte-Carlo simulation programs. The students will apply non-perturbative models of strong interactions to explain the hadronization of particles that carry colour charge. In exercise-sessions they will learn to apply the elements of the underlying Monte Carlo algorithms in terms of practical programming programming problems.

Inhalt

- Monte Carlo Method
- Hard matrix elements from Feynman Diagrams
- Parton showers
- Hadronization
- Hadronic interactions in terms of multiple partonic interactions
- Higher order corrections

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in Teilchenphysik sind empfehlenswert

Literatur

- Ellis, Stirling, Webber, "QCD and Collider Physics", Cambridge UP.
- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics", Oxford UP
- Campbell, Houston, Krauss, "The Black Book of Quantum Chromodynamics", Oxford UP.
- Field, "Applications of Perturbative Quantum Chromodynamics (Frontiers in Physics)"
- Buckley et.al., "General Purpose Event Generators for LHC Physics", Phys.Rept. 504 (2011) 145.
- Gieseke, "Simulation of Jets at Colliders", Prog.Part.Nucl.Phys. 72 (2013) 155.

M 3.115 Modul: Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF) [M-PHYS-104861]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109893	Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF)	6 LP	Gieseke

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104860 - Monte Carlo Ereignisgeneratoren darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students will acquire an overview of the physics concepts that allow the simulation of collisions of highly energetic elementary particles at colliders. The students will be able to understand approximations of perturbative Quantum Chromodynamics as they are needed to construct a parton shower. The students will be able to write their own parton shower simulation as a toy model that covers the main features of general Monte-Carlo simulation programs. The students will apply non-perturbative models of strong interactions to explain the hadronization of particles that carry colour charge. In exercise-sessions they will learn to apply the elements of the underlying Monte Carlo algorithms in terms of practical programming programming problems.

Inhalt

- Monte Carlo Method
- Hard matrix elements from Feynman Diagrams
- Parton showers
- Hadronization
- Hadronic interactions in terms of multiple partonic interactions
- Higher order corrections

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in Teilchenphysik sind empfehlenswert

Literatur

- Ellis, Stirling, Webber, "QCD and Collider Physics", Cambridge UP.
- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics", Oxford UP
- Campbell, Houston, Krauss, "The Black Book of Quantum Chromodynamics", Oxford UP.
- Field, "Applications of Perturbative Quantum Chromodynamics (Frontiers in Physics)"
- Buckley et.al., "General Purpose Event Generators for LHC Physics", Phys.Rept. 504 (2011) 145.
- Gieseke, "Simulation of Jets at Colliders", Prog.Part.Nucl.Phys. 72 (2013) 155.

M 3.116 Modul: Nanomaterials, mit Übungen [M-PHYS-105068]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110285	Nanomaterials, mit Übungen	8 LP	Reisinger, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105069 - Nanomaterials, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105071 - Nanomaterials, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The field of nanomaterials is a very active area of research driven by the need for novel materials with enhanced functional properties. Many of these have had and continue to have profound impact in technological applications. In this class the students will acquire an understanding of the various aspects of nanomaterials that lead to enhanced properties with an emphasis on nanoparticulate systems. The students will develop a clear knowledge of methods for the fabrication of nanomaterials, their properties (optical, magnetic and electrical) as well as some of their applications. In order to gain some insights to current research problems the tutorial will be organized as a journal club, with the students presenting and discussing selected research articles.

Inhalt
After a general introduction to nanostructured materials with an emphasis on nanoparticle based systems (Reduced dimensionality, size effects on properties) the course will cover the following topics:

1. Synthesis of clusters, nanoparticles and nanocomposites (Free-jet expansion, Physical vapor deposition, chemical vapor deposition, selection of chemical routes).
2. Optical properties (Quantum dots, luminescence, plasmons, measurement techniques, applications),
3. Magnetic properties (Superparamagnetism, measurement techniques ,applications),
4. Transport properties (Superconductivity and magneto transport with an emphasis on granular systems),
5. Synthesis, properties and applications of nanowires and 2d materials

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R.K. Goyal, Nanomaterials and nanocomposites : synthesis, properties, characterization techniques and applications, CRC Press 2018
- A.S. Edelstein (Ed.), Nanomaterials:Synthesis, properties, applications
- D. Vollath. Nanomaterials : An Introduction to Synthesis, Properties and Applications

M 3.117 Modul: Nanomaterials, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105069]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110286	Nanomaterials, mit Übungen (NF)	8 LP	Reisinger, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105068 - Nanomaterials, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105071 - Nanomaterials, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The field of nanomaterials is a very active area of research driven by the need for novel materials with enhanced functional properties. Many of these have had and continue to have profound impact in technological applications. In this class the students will acquire an understanding of the various aspects of nanomaterials that lead to enhanced properties with an emphasis on nanoparticulate systems. The students will develop a clear knowledge of methods for the fabrication of nanomaterials, their properties (optical, magnetic and electrical) as well as some of their applications. In order to gain some insights to current research problems the tutorial will be organized as a journal club, with the students presenting and discussing selected research articles.

Inhalt
After a general introduction to nanostructured materials with an emphasis on nanoparticle based systems (Reduced dimensionality, size effects on properties) the course will cover the following topics:

1. Synthesis of clusters, nanoparticles and nanocomposites (Free-jet expansion, Physical vapor deposition, chemical vapor deposition, selection of chemical routes).
2. Optical properties (Quantum dots, luminescence, plasmons, measurement techniques, applications),
3. Magnetic properties (Superparamagnetism, measurement techniques ,applications),
4. Transport properties (Superconductivity and magneto transport with an emphasis on granular systems),
5. Synthesis, properties and applications of nanowires and 2d materials

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R.K. Goyal, Nanomaterials and nanocomposites : synthesis, properties, characterization techniques and applications, CRC Press 2018
- A.S. Edelstein (Ed.), Nanomaterials:Synthesis, properties, applications
- D. Vollath. Nanomaterials : An Introduction to Synthesis, Properties and Applications

M 3.118 Modul: Nanomaterials, ohne Übungen [M-PHYS-105071]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110288	Nanomaterials, ohne Übungen	4 LP	Reisinger, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105068 - Nanomaterials, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105069 - Nanomaterials, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The field of nanomaterials is a very active area of research driven by the need for novel materials with enhanced functional properties. Many of these have had and continue to have profound impact in technological applications. In this class the students will acquire an understanding of the various aspects of nanomaterials that lead to enhanced properties with an emphasis on nanoparticulate systems. The students will develop a clear knowledge of methods for the fabrication of nanomaterials, their properties (optical, magnetic and electrical) as well as some of their applications.

Inhalt
After a general introduction to nanostructured materials with an emphasis on nanoparticle based systems (Reduced dimensionality, size effects on properties) the course will cover the following topics:

1. Synthesis of clusters, nanoparticles and nanocomposites (Free-jet expansion, Physical vapor deposition, chemical vapor deposition, selection of chemical routes).
2. Optical properties (Quantum dots, luminescence, plasmons, measurement techniques, applications),
3. Magnetic properties (Superparamagnetism, measurement techniques ,applications),
4. Transport properties (Superconductivity and magneto transport with an emphasis on granular systems),
5. Synthesis, properties and applications of nanowires and 2d materials

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R.K. Goyal, Nanomaterials and nanocomposites : synthesis, properties, characterization techniques and applications, CRC Press 2018
- A.S. Edelstein (Ed.), Nanomaterials:Synthesis, properties, applications
- D. Vollath. Nanomaterials : An Introduction to Synthesis, Properties and Applications

M 3.119 Modul: Nano-Optics [M-PHYS-102146]

Verantwortung: PD Dr. Andreas Naber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102282	Nano-Optics	8 LP	Naber

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102147 - Nano-Optics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students

- improve their understanding of general principles in electrodynamics and optics
- have a deeper understanding of the theoretical background in optical imaging and its relation to phenomena on a nanoscale
- are familiar with conventional techniques in optical microscopy and make use of their knowledge for the understanding of nano-optical methods
- realize the necessity of completely new experimental concepts to overcome the constraints of classical microscopy in the exploration of optical phenomena beyond the diffraction limit
- understand the basics of different experimental approaches for optical imaging on a nanoscale
- are able to discuss pros and cons of these techniques for applications in different fields of physics and biology
- are aware of the importance of nano-optical methods for the elucidation of long-standing interdisciplinary issues

Inhalt
The lecture gives an introduction to theory and instrumentation of advanced methods in optical microscopy. Emphasis is laid on far- and near-field optical techniques with an optical resolution capability on a 10- to 100-nm-scale which is well below the principal limit of classical microscopy. Applications from different scientific disciplines are discussed (e.g., nano-antennas, single-molecule detection, plasmon-polariton propagation on metal surfaces, imaging of biological cell compartments including membranes).

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Optik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.120 Modul: Nano-Optics (NF) [M-PHYS-102147]

Verantwortung: PD Dr. Andreas Naber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102360	Nano-Optics (NF)	8 LP	Naber

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102146 - Nano-Optics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students

- improve their understanding of general principles in electrodynamics and optics
- have a deeper understanding of the theoretical background in optical imaging and its relation to phenomena on a nanoscale
- are familiar with conventional techniques in optical microscopy and make use of their knowledge for the understanding of nano-optical methods
- realize the necessity of completely new experimental concepts to overcome the constraints of classical microscopy in the exploration of optical phenomena beyond the diffraction limit
- understand the basics of different experimental approaches for optical imaging on a nanoscale
- are able to discuss pros and cons of these techniques for applications in different fields of physics and biology
- are aware of the importance of nano-optical methods for the elucidation of long-standing interdisciplinary issues

Inhalt
The lecture gives an introduction to theory and instrumentation of advanced methods in optical microscopy. Emphasis is laid on far- and near-field optical techniques with an optical resolution capability on a 10- to 100-nm-scale which is well below the principal limit of classical microscopy. Applications from different scientific disciplines are discussed (e.g., nano-antennas, single-molecule detection, plasmon-polariton propagation on metal surfaces, imaging of biological cell compartments including membranes).

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Optik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.121 Modul: Naturgefahren und Risiken [M-PHYS-101833]

Verantwortung: Dr. Andreas Schäfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-103525	Geological Hazards and Risk	8 LP	Schäfer

Erfolgskontrolle(n)
Active and regular attendance of lecture and practicals. Project work (graded).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
The students understand basic concepts of hazard and risk. They can explain in detail different aspects of earthquake hazard, volcanic hazard as well as other geological hazards, can compare and evaluate those hazards. The have fundamental knowledge of risk reduction and risk management. They know methods of risk modelling and are able to apply them.

Inhalt

- Earthquake Hazards
  - Short introduction to seismology and seismometry (occurrence of tectonic earthquakes, types of seismic waves, magnitude, intensity, source physics)
  - Induced seismicity
  - Engineering seismology, Recurrence intervals, Gutenberg-Richter, PGA, PGV, spectral acceleration, hazard maps
  - Earthquake statistics
  - Liquefaction
- Tsunami Hazards
- Landslide Hazards
- Hazards from Sinkholes
- Volcanic Hazards
  - Short introduction to physical volcanology
  - Types of volcanic hazards
- The Concept of Risk, Damage and Loss
- Data Analysis and the use of GIS in Risk analysis
- Risk Modelling - Scenario Analysis
- Risk Reduction and Risk Management
- Analysis Feedback and Prospects in the Risk Modelling Industry

Zusammensetzung der Modulnote
Project work will be graded.

Arbeitsaufwand

- 60 h: active attendance during lectures and exercises
- 90 h: review, preparation and weekly assignments
- 90 h: project work

Lehr- und Lernformen
4060121 Geological Hazards and Risk (V2)
4060122 Übungen zu Geological Hazards and Risk (Ü2)

Literatur
Literature will be provided by the lecturer.

M 3.122 Modul: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells [M-PHYS-105534]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111115	Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells	8 LP	Nierste, Ziegler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105582 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105833 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis theoretischer Konzepte wie quantenfeldtheoretische Anomalien, kinetische Mischung, effektive Theorien, Goldstone-Theorem. Sie verstehen das starke CP-Problem und mögliche Lösungsansätze, sie können einfache Standardmodellerweiterungen mit leichten Bosonen, Fermionen sowie Vektorteilchen konstruieren.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt einen Überblick über die theoretischen und phänomenologischen Aspekte neuer leichter Teilchen jenseits des Standardmodells. Hierfür werden die theoretischen Grundlagen von QCD- Axionen, axion-artigen Teilchen, dunklen Photonen sowie sterilen Neutrinos betrachtet, wobei insbesondere die theoretische Motivation des QCD Axions ausführlich behandelt wird. Die Diskussion der Phänomenologie umfasst mögliche Zusammenhänge mit der dunklen Materie, Einschränkungen von Kosmologie und Astrophysik, dezidierte experimentelle Suchen mit Helio- und Haloskopen wie CAST oder ADMX, sowie Einschränkungen durch Hochpräzionsexperimente wie Belle-II, NA62, XENON1T und KATRIN. In den vorlesungsbegleitenden Übungen werden die vermittelten Inhalte weiter vertieft.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungen und Vorbereitung der Prüfung (180 h)

Empfehlungen
Vertrautheit mit dem Standardmodell und der Theoretischen Teilchenphysik

Literatur
Wird auf der Webseite der Vorlesung und in der Vorlesung selbst angegeben

M 3.123 Modul: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) [M-PHYS-105582]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	3

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111196	Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF)	8 LP	Nierste, Ziegler

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105534 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105833 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis theoretischer Konzepte wie quantenfeldtheoretische Anomalien, kinetische Mischung, effektive Theorien, Goldstone-Theorem. Sie verstehen das starke CP-Problem und mögliche Lösungsansätze, sie können einfache Standardmodellerweiterungen mit leichten Bosonen, Fermionen sowie Vektorteilchen konstruieren.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt einen Überblick über die theoretischen und phänomenologischen Aspekte neuer leichter Teilchen jenseits des Standardmodells. Hierfür werden die theoretischen Grundlagen von QCD- Axionen, axion-artigen Teilchen, dunklen Photonen sowie sterilen Neutrinos betrachtet, wobei insbesondere die theoretische Motivation des QCD Axions ausführlich behandelt wird. Die Diskussion der Phänomenologie umfasst mögliche Zusammenhänge mit der dunklen Materie, Einschränkungen von Kosmologie und Astrophysik, dezidierte experimentelle Suchen mit Helio- und Haloskopen wie CAST oder ADMX, sowie Einschränkungen durch Hochpräzionsexperimente wie Belle-II, NA62, XENON1T und KATRIN. In den vorlesungsbegleitenden Übungen werden die vermittelten Inhalte weiter vertieft.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Vertrautheit mit dem Standardmodell und der Theoretischen Teilchenphysik

Literatur
Wird auf der Webseite der Vorlesung und in der Vorlesung selbst angegeben

M 3.124 Modul: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen [M-PHYS-105833]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111703	Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen	4 LP	Nierste, Ziegler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105582 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105534 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein vertieftes Verständnis theoretischer Konzepte wie quantenfeldtheoretische Anomalien, kinetische Mischung, effektive Theorien, Goldstone-Theorem. Darüber hinaus verstehen sie das starke CP-Problem und kennen mögliche effektive Lösungsansätze. Die Studierenden können einfache Standardmodellerweiterungen mit leichten Bosonen, Fermionen sowie Vektorbosonen konstruieren.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt einen Überblick über die theoretischen und phänomenologischen Aspekte neuer leichter Teilchen jenseits des Standardmodells. Hierfür werden die theoretischen Grundlagen von QCD- Axionen, axion-artigen Teilchen, dunklen Photonen sowie sterilen Neutrinos betrachtet, wobei insbesondere die theoretische Motivation des QCD Axions ausführlich behandelt wird. Die Diskussion der Phänomenologie umfasst mögliche Zusammenhänge mit der dunklen Materie, Einschränkungen von Kosmologie und Astrophysik, dezidierte experimentelle Suchen mit Helio- und Haloskopen wie CAST oder ADMX, sowie Einschränkungen durch Hochpräzionsexperimente wie Belle-II, NA62, XENON1T und KATRIN.

Arbeitsaufwand
120 h bestehend aus Präsenzzeiten (30 h) und Nachbereitung der Vorlesung inklusive Prüfungsvorbereitung (90 h)

Empfehlungen
Vertrautheit mit dem Standardmodell und der Theoretischen Teilchenphysik

Literatur
Wird auf der Webseite der Vorlesung und in der Vorlesung selbst angegeben

M 3.125 Modul: Nonlinear Optics [M-ETIT-100430]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101906	Nonlinear Optics	6 LP	Koos

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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
The students

- understand and can mathematically describe the effect of basic nonlinear-optical phenomena using optical susceptibility tensors,
- understand and can mathematically describe wave propagation in nonlinear anisotropic materials,
- have an overview and can quantitatively describe common second-order nonlinear effects comprising the electro-optic effect, second-harmonic generation, sum- and difference frequency generation, parametric amplification and optical rectification,
- have an overview and can quantitatively describe the Kerr effect and other common third-order nonlinear effects, comprising self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, and third-harmonic generation,
- have an overview and can describe nonlinear-optical interaction in active devices such as semiconductor optical amplifiers
- conceive the basic principles of various phase-matching techniques and can apply them to practical design problems,
- conceive the basic principles electro-optic modulators, can apply them to practical design problems, and have an overview on state-of-the art devices,
- conceive the basic principles third-order nonlinear signal processing and can apply them to practical design problems.

Inhalt

1. The nonlinear optical susceptibility: Maxwell´s equations and constitutive relations, relation between electric field and polarization, formal definition and properties of the nonlinear optical susceptibility tensor,
2. Wave propagation in nonlinear anisotropic materials
3. Second-order nonlinear effects and devices: Linear electro-optic effect / Pockels effect, second-harmonic generation, sum- and difference-frequency generation, phase matching, parametric amplification, optical rectification
4. Third-order nonlinear effects and devices: Nonlinear refractive index and Kerr effect, self- and cross-phase modulation, four-wave mixing, self-focussing, third-harmonic generation
5. Nonlinear effects in active optical devices

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

There is a bonus system based on the problem sets that are solved during the tutorials: During the term, 3 problem sets will be collected in the tutorial and graded without prior announcement. If for each of these sets more than 70% of the problems have been solved correctly, a bonus of 0.3 grades will be granted on the final mark of the oral exam.

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

Literatur

R. Boyd. Nonlinear Optics. Academic Press, New York, 1992.
E.H. Li S. Chiang Y. Guo, C.K. Kao. Nonlinear Photonics. Springer Verlag, 2002
G. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, San Diego, 1995.

M 3.126 Modul: Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) [M-PHYS-105639]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111277	Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF)	4 LP	Blanke, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet. Aktive Teilnahme an der Flipped Classroom Vorlesung ist die Voraussetzung zum Bestehen des Kurses.

Voraussetzungen
basic knowledge of quantum field theory and the standard model of particle physics

Qualifikationsziele
The students are able to study and understand concepts of modern particle physics, apply their knowledge to related problems and discuss solutions with their peers.

Inhalt
This module introduces popular non-suspersymmetric extensions of the Standard Model and discusses their phenomenology. Topics include:

- Standard Model and its limitations: electroweak hierarchy problem, flavour problem
- dynamical symmetry breaking and Goldstone bosons
- collective symmetry breaking and Little Higgs models
- composite Higgs models
- partial compositeness and flavour
- extra dimensions and branes
- Randall-Sundrum model, AdS/CFT correspondence

Anmerkungen
The module is held in the flipped-classroom format. Materials are provided for self-study. Questions and applications are discussed during the lecture.

Arbeitsaufwand
120 h bestehend aus Präsenzzeiten (30 h) und Vor- und Nachbereitung der Vorlesung (90 h)

Literatur
will be announced in the first lecture

M 3.127 Modul: Oberflächenphysik, mit Übungen [M-PHYS-102134]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102512	Oberflächenphysik, mit Übungen	10 LP	Willke, Wulfhekel, Zakeri-Lori

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102133 - Oberflächenphysik, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102136 - Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Oberflächenphysik eingeführt, sie beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und verstehen die Konzepte und Messmethoden der Oberflächenphysik sowie deren Anwendung. In Gruppen lösen sie konkrete Probleme der Oberflächenphysik unter Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Faktenwissens.

Inhalt
In der Vorlesung Oberflächenphysik wird die Festkörperphysik an Oberflächen und Grenzflächen sowie die physikalische Chemie an Oberflächen besprochen. Beginnen mit der zweidimensionalen Raumgruppe wird die Struktur von Oberflächen besprochen sowie Effekte, die durch die Symmetriebrechung an Ober- und Grenzflächen entstehen. Weiterhin wird das Schichtwachstum und die Modifikation des Schichtwachstums mittels verschiedener Techniken behandelt. Der Hauptteil der Vorlesung beschäftigt sich mit der elektronischen Struktur von zweidimensionalen Systemen und Nanostrukturen sowie den experimentellen Techniken der Oberflächenphysik.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (225 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- K. Oura, V.G. Lifshits, A.A. Saranin, A.V. Zotov, M. Katayama, Surface Science: An Introduction, Springer
- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces, Springer

M 3.128 Modul: Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102136]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102510	Oberflächenphysik, mit Übungen (NF)	10 LP	Willke, Wulfhekel, Zakeri-Lori

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102133 - Oberflächenphysik, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102134 - Oberflächenphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Oberflächenphysik eingeführt, sie beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und verstehen die Konzepte und Messmethoden der Oberflächenphysik sowie deren Anwendung. In Gruppen lösen sie konkrete Probleme der Oberflächenphysik unter Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Faktenwissens.

Inhalt
In der Vorlesung Oberflächenphysik wird die Festkörperphysik an Oberflächen und Grenzflächen sowie die physikalische Chemie an Oberflächen besprochen. Beginnen mit der zweidimensionalen Raumgruppe wird die Struktur von Oberflächen besprochen sowie Effekte, die durch die Symmetriebrechung an Ober- und Grenzflächen entstehen. Weiterhin wird das Schichtwachstum und die Modifikation des Schichtwachstums mittels verschiedener Techniken behandelt. Der Hauptteil der Vorlesung beschäftigt sich mit der elektronischen Struktur von zweidimensionalen Systemen und Nanostrukturen sowie den experimentellen Techniken der Oberflächenphysik.

Arbeitsaufwand
300 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (75 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (225 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- K. Oura, V.G. Lifshits, A.A. Saranin, A.V. Zotov, M. Katayama, Surface Science: An Introduction, Springer
- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces, Springer

M 3.129 Modul: Oberflächenphysik, ohne Übungen [M-PHYS-102133]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102513	Oberflächenphysik, ohne Übungen	8 LP	Willke, Wulfhekel, Zakeri-Lori

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102134 - Oberflächenphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102136 - Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Oberflächenphysik eingeführt, sie beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und verstehen die Konzepte und Messmethoden der Oberflächenphysik sowie deren Anwendung.

Inhalt
In der Vorlesung Oberflächenphysik wird die Festkörperphysik an Oberflächen und Grenzflächen sowie die physikalische Chemie an Oberflächen besprochen. Beginnen mit der zweidimensionalen Raumgruppe wird die Struktur von Oberflächen besprochen sowie Effekte, die durch die Symmetriebrechung an Ober- und Grenzflächen entstehen. Weiterhin wird das Schichtwachstum und die Modifikation des Schichtwachstums mittels verschiedener Techniken behandelt. Der Hauptteil der Vorlesung beschäftigt sich mit der elektronischen Struktur von zweidimensionalen Systemen und Nanostrukturen sowie den experimentellen Techniken der Oberflächenphysik.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- K. Oura, V.G. Lifshits, A.A. Saranin, A.V. Zotov, M. Katayama, Surface Science: An Introduction, Springer
- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces, Springer

M 3.130 Modul: Particle Physics with Extra Dimensions [M-PHYS-106055]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112244	Particle Physics with Extra Dimensions	4 LP	Blanke, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Kenntnisse aus den Bereichen Quantenfeldtheorie und Standardmodell der Teilchenphysik werden vorausgesetzt.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen und verstehen Konzepte der modernen Teilchenphysik, im Besonderen solche, die sich auf Erweiterungen des Standardmodells mit zusätzlichen Raumzeit-Dimensionen beziehen.

Inhalt
Dieses Modul führt in die theoretischen Konzepte der Teilchenphysik mit zusätzlichen Raumzeit-Dimensionen ein und diskutiert deren Phänomenologie. Die Themen beinhalten:

- compactification, orbifolds and boundary conditions
- 5D fields and Kaluza-Klein decomposition
- gauge-Higgs unification
- warped geometry and the Randall-Sundrum model
- gauge and flavour hierarchies in RS
- AdS/CFT correspondence

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Literatur
Wird in der ersten Vorlesung angegeben

M 3.131 Modul: Photovoltaik [M-ETIT-100513]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-101939	Photovoltaik	6 LP	Powalla

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (2 h). Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

Qualifikationsziele
Für die Vorlesung Photovoltaik mit 3 SWS Vorlesung und 1 SWS Übung werden folgende Kompetenzanforderungen durch die folgenden Ziele konkretisiert:

A. Fachwissen:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden:

- die Energiewandlung im Halbleiter verstehen. Sie analysieren die physikalische Beschreibung von Licht und die Wechselwirkung von Licht mit Festkörpern. Die Studierenden erlangen Wissen über die Energiewandlung verschiedener Energieformen sowie den Transport von elektrischer Energie in Halbleitern und Metallen. Sie können die Funktionsweise von p/n Dioden beschreiben und mathematisch abbilden.
- die hiermit verbundenen aktuellen technologischen und produktionstechnischen Fragestellungen diskutieren. Insbesondere untersuchen die Studierenden die technische Umsetzung von Halbleiteranforderungen in technische Prozesse. Sie erlangen Wissen über die gesamte Wertschöpfungskette (physikalische Prinzipien, materialwissenschaftliche Aspekte, produktionstechnische Anwendungen sowie systemische Integration)
- photovoltaische Energiesysteme im Zusammenspiel aller Komponenten erfassen. Der Vergleich der systemischen Integration von netzfernen und netzintegrierten solar basierter Energieerzeugungsanlagen hilft die Komponenten sowie deren Auslegung zu erklären. Mit Hilfe von Kennzahlen kann die Anlagengüte, Wirkungsgrade, Kosten etc. erklärt werden.
- Insbesondere zur Optimierung ökonomischer und ökologischer Kennzahlen quantifizieren die Studierenden die Verlustmechanismen in der Solarzelle im Solarkonverter sowie der solaren Systeme und lernen Betriebserfahrungen sowie Langzeitstabilitätsthemen kennen.
- Funktionsweisen verschiedener Solarzellentechnologien und solarthermischer Energieumwandlung begreifen sowie in einem Gesamtenergiesystem einzuordnen

B. Forschungs- und Problemlösungskompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- sind befähigt, fächerübergreifend zu denken. Basiskompetenzen aus der Physik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Produktionstechnik und Ökonomie werden zusammengeführt und ergänzen sich zu einem Gesamtbild.
- sind vertraut mit den Verfahren zur Analyse von aus diskreten Bauelementen, zusammengesetzten Systemen,
- sind vertraut mit State-of-the-art Methoden der Beschreibung von Energieumwandlungsanlagen unter Nutzung solarer Primärenergie,

C. Beurteilungs- und planerische Kompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- können verschiedene Solarzellenkonzepte sowie verschiedene Lösungsvarianten zur solaren Stromerzeugung beurteilen und einordnen,
- erkennen Grenzen und Herausforderung der Bereitstellung von elektrischer Energie aus örtlich und zeitlich fluktuierenden Quellen und können so Neuentwicklungen anstoßen,
- hinterfragen neue Konzepte in dem hochdynamischen Feld der solaren elektrischen Energieerzeugung im Zusammenhang mit Klimaschutz und Versorgungssicherheit

D. Selbst- und Sozialkompetenz:

Die Studierenden (nach der Teilnahme an der Veranstaltung)

- sind vertraut mit der Herleitung und des Ursprungs der wichtigsten physikalischen Zusammenhänge und erkennen die Synergie verschiedener wissenschaftlichen Disziplinen,
- können Aufgaben selbstständig berechnen und die Ergebnisse schriftlich und mündlich kommunizieren,
- erkennen die Relevanz technischer Lösungen zum Klimaschutz

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die Energiewandlung im Halbleiter verständlich machen. Es werden photovoltaische Energiesysteme im Zusammenspiel aller Komponenten behandelt und Verlustmechanismen in der Solarzelle und im Photovoltaiksystem quantifiziert. Dabei wird die Funktionsweise solarthermischer Energieerzeugung vermittelt. Darüber hinaus werden die hiermit verbundenen aktuellen technologischen und produktionstechnischen Fragestellungen diskutiert.

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

Anmerkungen
Folien werden über Ilias bereitgestellt. Ebenso inhaltliche Zusammenfassung als pdf.

Arbeitsaufwand
Berechnungsbasis: 15 Vorlesungswochen

1. Präsenszeit Vorlesung: 23 * 1,5 h = 34,5 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 23 * 2 h = 46 h
3. Übung 7 x 1,5 h = 10,5 h.
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 7 x 4 h = 28 h
5. Exkursion 10 h
6. Prüfungsvorbereitung und Präsenz (2h): 51 h

   Summe = 180 h

Literatur
Liste der relevanten Fachliteratur.

http://www.erneuerbare-energien.de

http://pveducation.org/pvcdrom.

http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/9780080878737#ancv1

Würfel, Physik der Solarzellen, 2. Auflage (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2000)

Konrad Mertens Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis (Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 06.08.2018)

M 3.132 Modul: Physik der Quanteninformation [M-PHYS-104866]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109898	Physik der Quanteninformation	6 LP	Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104867 - Physik der Quanteninformation (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Quanteninformation, Quantenalgorithmen und Quantensimulationen.Sie haben ein vertieftes physikalischen Verständnis der Quantenmechanik, insbesondere der Konzepte von Kohärenz, Dekohärenz (Dissipation), Messprozess und Verschränkung.

Inhalt
I. Theorie des Quantencomputings

1. Grundlagen (Qubits, Register, Gates, Rabi-Oszillationen, Einfache Algorithmen)
2. Quantenalgorithmen, Quantensimulationen
3. Adiabatische Prozesse (Landau-Zehner-Übergänge, Berry-Phase, Holonomies)
4. Offene Quantensysteme (Dichte-Operator, Dekoherränz), Quanten-Messungen
5. Quantenfehlerkorrektur

II. Einige physikalische Realisierungen

1. Quantenoptik, Kalte Ionen
2. Josephson-Qubits (Josephson Effekt, Makroskopisches Quantentunneln, Dissipation, Caldeira-Leggett-Modell, Verschiedene Qubits)
3. Topologisches Quantencomputing / Majorana-Quasiteilchen

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der Quantenmechanik I und II werden vorausgesetzt; Vorkenntnisse aus der Statistischen Physik und TKM I sind nützlich.

Literatur

- M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information"
- H.-P. Breuer and F. Petruccione, "The theory of open quantum systems"
- G. Chen et al., "Quantum Computing Devices: Principles, Designs, and Analysis"

M 3.133 Modul: Physik der Quanteninformation (NF) [M-PHYS-104867]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109900	Physik der Quanteninformation (NF)	6 LP	Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104866 - Physik der Quanteninformation darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundlagen der Quanteninformation, Quantenalgorithmen und Quantensimulationen.Sie haben ein vertieftes physikalischen Verständnis der Quantenmechanik, insbesondere der Konzepte von Kohärenz, Dekohärenz (Dissipation), Messprozess und Verschränkung.

Inhalt
I. Theorie des Quantencomputings

1. Grundlagen (Qubits, Register, Gates, Rabi-Oszillationen, Einfache Algorithmen)
2. Quantenalgorithmen, Quantensimulationen
3. Adiabatische Prozesse (Landau-Zehner-Übergänge, Berry-Phase, Holonomies)
4. Offene Quantensysteme (Dichte-Operator, Dekoherränz), Quanten-Messungen
5. Quantenfehlerkorrektur

II. Einige physikalische Realisierungen

1. Quantenoptik, Kalte Ionen
2. Josephson-Qubits (Josephson Effekt, Makroskopisches Quantentunneln, Dissipation, Caldeira-Leggett-Modell, Verschiedene Qubits)
3. Topologisches Quantencomputing / Majorana-Quasiteilchen

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der Quantenmechanik I und II werden vorausgesetzt; Vorkenntnisse aus der Statistischen Physik und TKM I sind nützlich.

Literatur

- M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information"
- H.-P. Breuer and F. Petruccione, "The theory of open quantum systems"
- G. Chen et al., "Quantum Computing Devices: Principles, Designs, and Analysis"

M 3.134 Modul: Physik seismischer Messinstrumente [M-PHYS-102358]

Verantwortung: Dr. Thomas Forbriger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104727	Physik seismischer Messinstrumente	6 LP	Forbriger

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, an oral exam must be passed (approx. 20 minutes). As prerequisite a student must successfully participate in the corresponding exercise classes. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and written tests held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102653 - Physik seismischer Messinstrumente (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the causes and consequences of different physical excitation mechanisms for inertial seismometers. They can explain essential considerations for installation and shielding. The students understand the concept of frequency response and are able to express a transfer function in terms of poles and zeroes. They can apply these concepts to sensors with electrodynamic transducers. The students can explain the significance of linearity. They are able to quantitatively infer the physical input signal from the recording of a seismic instrument. The stundents are able to use the concepts of bandwidth and dynamic range when expressing properties of signals and instruments. The students know means to express noise levels and to estimate instrumental self-noise. They can explain measures to increase the sensitivity and can explain the essential principles of modern force-balance feedback seismometers.

Inhalt

- The mechanical sensor and the driven harmonic oscillator
- Various driving forces and wanted and unwanted sensitivity
- Installation and shielding
- The seismometer with electrodynamic transducer, effective gain, and damping due to passive electrodynamic feedback
- The frequency response, transfer function, poles and zeroes, non-linearity
- Seismic signals, bandwidth, dynamic range, and noise floor
- The force-balance feedback seismometer, displacement transducer, phase sensitive rectifier, controller, and the role of open-loop gain
- Effective transfer function of the velocity broad-band seismometer

Arbeitsaufwand
180 hours composed of attendance time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
A sound knowledge of the theory of ordinary differential equations and integral transformations (Fourier transformation) is expected. Basic skills in pratical signal processing using elementary computer programming techniques are needed in the exercises. A basic understanding of seismic waves in the Earth is helpful.

Literatur

- Bormann, P., (ed.), 2012. New Manual of Seismological Observatory Practice. 2nd edition. GeoForschungsZentrum Potsdam. DOI: 10.2312/GFZ.NMSOP-2. http://dx.doi.org/10.2312/GFZ.NMSOP-2. Chapters 4 and 5 in particular.

Further recommendations will be given during the course.

M 3.135 Modul: Physik seismischer Messinstrumente (NF) [M-PHYS-102653]

Verantwortung: Dr. Thomas Forbriger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105567	Physik seismischer Messinstrumente (NF)	6 LP	Forbriger

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, a student must successfully participate the corresponding exercise classes. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and written tests held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102358 - Physik seismischer Messinstrumente darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the causes and consequences of different physical excitation mechanisms for inertial seismometers. They can explain essential considerations for installation and shielding. The students understand the concept of frequency response and are able to express a transfer function in terms of poles and zeroes. They can apply these concepts to sensors with electrodynamic transducers. The students can explain the significance of linearity. They are able to quantitatively infer the physical input signal from the recording of a seismic instrument. The stundents are able to use the concepts of bandwidth and dynamic range when expressing properties of signals and instruments. The students know means to express noise levels and to estimate instrumental self-noise. They can explain measures to increase the sensitivity and can explain the essential principles of modern force-balance feedback seismometers.

Inhalt

- The mechanical sensor and the driven harmonic oscillator
- Various driving forces and wanted and unwanted sensitivity
- Installation and shielding
- The seismometer with electrodynamic transducer, effective gain, and damping due to passive electrodynamic feedback
- The frequency response, transfer function, poles and zeroes, non-linearity
- Seismic signals, bandwidth, dynamic range, and noise floor
- The force-balance feedback seismometer, displacement transducer, phase sensitive rectifier, controller, and the role of open-loop gain
- Effective transfer function of the velocity broad-band seismometer

Arbeitsaufwand
180 hours composed of attendance time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
A sound knowledge of the theory of ordinary differential equations and integral transformations (Fourier transformation) is expected. Basic skills in pratical signal processing using elementary computer programming techniques are needed in the exercises. A basic understanding of seismic waves in the Earth is helpful.

Literatur

- Bormann, P., (ed.), 2012. New Manual of Seismological Observatory Practice. 2nd edition. GeoForschungsZentrum Potsdam. DOI: 10.2312/GFZ.NMSOP-2. http://dx.doi.org/10.2312/GFZ.NMSOP-2. Chapters 4 and 5 in particular.

Further recommendations will be given during the course.

M 3.136 Modul: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum [M-PHYS-101395]

Verantwortung: Dr. Gernot Guigas
PD Dr. Andreas Naber
Dr. Christoph Sürgers
Dr. Joachim Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102479	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum	6 LP	Guigas, Naber, Sürgers, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Die Leistungsnachweise müssen für jeden einzelnen Versuch erbracht werden. Dazu zählen Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und Anfertigen eines Protokolls. Zum Bestehen des Praktikums ist es erforderlich, dass alle Versuche durchgeführt und die Protokolle von den jeweiligen Betreuern anerkannt werden. Für Details siehe http://www.physik.kit.edu/Studium/F-Praktika/ .

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen in den Versuchen moderne experimentelle Methoden und fortgeschrittene Techniken kennen. Dabei vertiefen sie ihr Verständnis physikalischer Konzepte und erhöhen ihre Fähigkeit, Theorie und Experiment einander gegenüberzustellen. Sie verbessern die sichere Bedienung auch komplexer Messaufbauten und gewinnen fortgeschrittene Kenntnisse der Messwerterfassung und -verarbeitung. Auch bei komplexen Messprozessen lernen Sie eine fehlerfreie Funktion sicherzustellen. Sie gewinnen einen routinierten Umgang mit Datenanalyseprogrammen zur Auswertung experimenteller Daten. Sie entwickeln einen kritischen Umgang mit Messergebnissen und verbessern so die Fähigkeit zur Einschätzung ihrer Verlässlichkeit. Durch die sorgfältige Ausarbeitung der eigenen Versuchsergebnisse erhöhen sie ihre Schreibkompetenz und vertiefen das korrekte Zitieren fremder Quellen.

Inhalt
Versuche aus den Bereichen Atomphysik, Kernphysik, Festkörperphysik, Biophysik und Moderner Optik / Quantenoptik. Eine Liste der Versuche ist unter unter http://www.physik.kit.edu/Studium/F-Praktika/ zu finden

Anmerkungen
Verpflichtende Teilnahme an Vorbesprechung mit Sicherheitsunterweisung und Strahlenschutzbelehrung.

Arbeitsaufwand
5 Versuche, 180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Vorbereitung, Auswertung der Versuche und Anfertigen der Protokolle (120).

Literatur
Lehrbücher der Experimentalphysik. Spezielles Material für jeden einzelnen Versuch wird bereitgestellt.

M 3.137 Modul: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL [M-PHYS-102091]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104384	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL, 8 LP ben	8 LP	

Voraussetzungen
keine

M 3.138 Modul: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TLen [M-PHYS-103129]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106221	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben	4 LP	
T-PHYS-106222	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben	4 LP	

Voraussetzungen
keine

M 3.139 Modul: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen [M-PHYS-103130]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106223	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben	3 LP	
T-PHYS-106224	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben	3 LP	
T-PHYS-106225	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 2 LP ben	2 LP	

Voraussetzungen
keine

M 3.140 Modul: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen [M-PHYS-103131]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

Leistungspunkte	Notenskala	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106226	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben	2 LP	
T-PHYS-106227	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben	2 LP	
T-PHYS-106228	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben	2 LP	
T-PHYS-106229	Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben	2 LP	

Voraussetzungen
keine

M 3.141 Modul: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen [M-PHYS-105640]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111279	Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen	8 LP	Heinrich

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105641 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105642 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students aquire knowledge about current topics in the comparison of measurements at high energy colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions, in particular in Quantum Chromodynamics and the Higgs sector. The students can calculate simple loop integrals and get to know computer programs that are used in the field of precision calculations. The knowledge in these computational aspects is deepened by the accompanying exercises. In addition, they learn how to communicate in scientific English.

Inhalt
This Module should give an overview on current topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Important concepts for the comparison of measurements to theoretical predictions are introduced. Hot topics in the Higgs sector as well as methods to perform precision calculations are discussed in detail.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vor- und Nachbereitung der Übungen (180 h).

Empfehlungen
Kenntnisse auf dem Level von TTP0 oder TTP>0 sind von Vorteil

Literatur

- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics: High energy experiments and theory", Oxford University Press;
- Campbell, Houston, Krauss, "The black book of Quantum Chromodynamics", Oxford University Press;
- V.A. Smirnov, "Feynman Integral Calculus", Springer 2006; Dawson, Englert, Plehn, "Higgs Physics: It ain't over till it's over", https://arxiv.org/abs/1808.01324

M 3.142 Modul: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105642]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111281	Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF)	8 LP	Heinrich

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105640 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105641 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students aquire knowledge about current topics in the comparison of measurements at high energy colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions, in particular in Quantum Chromodynamics and the Higgs sector. The students can calculate simple loop integrals and get to know computer programs that are used in the field of precision calculations. The knowledge in these computational aspects is deepened by the accompanying exercises. In addition, they learn how to communicate in scientific English.

Inhalt
This Module should give an overview on current topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Important concepts for the comparison of measurements to theoretical predictions are introduced. Hot topics in the Higgs sector as well as methods to perform precision calculations are discussed in detail.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vor- und Nachbereitung der Übungen (180 h).

Empfehlungen
Kenntnisse auf dem Level von TTP0 oder TTP>0 sind von Vorteil

Literatur

- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics: High energy experiments and theory", Oxford University Press;
- Campbell, Houston, Krauss, "The black book of Quantum Chromodynamics", Oxford University Press;
- V.A. Smirnov, "Feynman Integral Calculus", Springer 2006; Dawson, Englert, Plehn, "Higgs Physics: It ain't over till it's over", https://arxiv.org/abs/1808.01324

M 3.143 Modul: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen [M-PHYS-105641]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111280	Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen	4 LP	Heinrich

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105640 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105642 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students aquire knowledge about current topics in the comparison of measurements at high energy colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions, in particular in Quantum Chromodynamics and the Higgs sector. The students can calculate simple loop integrals and get to know computer programs that are used in the field of precision calculations. In addition, they learn how to communicate in scientific English.

Inhalt
This Module should give an overview on current topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Important concepts for the comparison of measurements to theoretical predictions are introduced. Hot topics in the Higgs sector as well as methods to perform precision calculations are discussed in detail. For this variant without the exercises there will be less details on the computational aspects.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 h).

Empfehlungen
Kenntnisse auf dem Level von TTP0 oder TTP>0 sind von Vorteil

Literatur

- Dissertori, Knowles, Schmelling, "Quantum Chromodynamics: High energy experiments and theory", Oxford University Press;
- Campbell, Houston, Krauss, "The black book of Quantum Chromodynamics", Oxford University Press; V.A. Smirnov, "Feynman Integral Calculus", Springer 2006;
- Dawson, Englert, Plehn, "Higgs Physics: It ain't over till it's over", https://arxiv.org/abs/1808.01324

M 3.144 Modul: Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität [M-PHYS-105538]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111119	Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität	10 LP	Eder, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
TKM 1

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können Systeme der Kondensierten Materie mit Methoden der Quantenfeldtheorie analysieren, strukturieren und formal beschreiben.
- Die Studierenden können die Methoden der Quantenfeldtheorie im Bereich der Kondensierten Materie anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, Berechnungen durchzuführen, die Vielteilchensysteme in der Umgebung von Quantenphasenübergängen beschreiben.

Inhalt
Vorlesungen und Übungen vermitteln bzw. vertiefen die Konzepte der Beschreibung kondensierter Materie mit den Methoden der Quantenfeldtheorie, wobei dem Phänomen der Quantenkritikalität besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die inhaltlichen Schwerpunkte der Vorlesung sind:

- Einführung: geordnete Phasen, Symmetriebrechung
- Renormierungsgruppe in klassischen und quantenmechanischen Systemen
- Anwendungen zum Ising Modell im transversalen Feld, Quantenkritikalität in Graphen, wechselwirkende Bosonen im Grenzfall kleiner Dichten

Arbeitsaufwand
300 h bestehend aus Präsenzzeiten (75 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (225 h)

Empfehlungen
TKM2

Literatur

- Subir Sachdev, Quantum Phase Transitions, Cambridge University Press, 2000
- Eduardo Fradkin, Field Theoried of Condensed Matter Systems, Frontiers in Physics, Addison Wesley Publ.

M 3.145 Modul: Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF) [M-PHYS-105539]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Jörg Schmalian
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111120	Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF)	10 LP	Eder, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
TKM 1

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können Systeme der Kondensierten Materie mit Methoden der Quantenfeldtheorie analysieren, strukturieren und formal beschreiben.
- Die Studierenden können die Methoden der Quantenfeldtheorie im Bereich der Kondensierten Materie anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, Berechnungen durchzuführen, die Vielteilchensysteme in der Umgebung von Quantenphasenübergängen beschreiben.

Inhalt
Vorlesungen und Übungen vermitteln bzw. vertiefen die Konzepte der Beschreibung kondensierter Materie mit den Methoden der Quantenfeldtheorie, wobei dem Phänomen der Quantenkritikalität besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die inhaltlichen Schwerpunkte der Vorlesung sind:

- Einführung: geordnete Phasen, Symmetriebrechung
- Renormierungsgruppe in klassischen und quantenmechanischen Systemen
- Anwendungen zum Ising Modell im transversalen Feld, Quantenkritikalität in Graphen, wechselwirkende Bosonen im Grenzfall kleiner Dichten

Arbeitsaufwand
300 h bestehend aus Präsenzzeiten (75 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (225 h)

Empfehlungen
TKM2

Literatur

- Subir Sachdev, Quantum Phase Transitions, Cambridge University Press, 2000
- Eduardo Fradkin, Field Theoried of Condensed Matter Systems, Frontiers in PhysicsAddison Wesley Publ.

M 3.146 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen [M-PHYS-104092]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108478	Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen	8 LP	Hunger

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104093 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104094 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erarbeiten Wissen auf dem Gebiet der Quanten- und Nanooptik, kennen grundlegende Konzepte zur Beschreibung von Lichtfeldern und Licht-Materie Wechselwirkung, und haben Einblick in den aktuellen Stand der Forschung. Die Übung ist als "Journal Club" konzipiert, in dem ausgewählte Forschungsarbeiten von den Studierenden vorgestellt werden. Dabei erlernen die Studierenden die Einarbeitung in aktuelle Forschungsthemen, die Interpretation von Forschungsergebnissen basierend auf den in der Vorlesung vorgestellten Konzepten, sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

Inhalt

- Grundlagen der Quantenoptik
- Mikro- und nanooptische Elemente
- Dipolemission in strukturierten Umgebungen
- Quantenemitter im Festkörper
- Optische Auslese und Manipulation einzelner Spins
- Spin-Photon Schnittstellen

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in klassischem Elektromagnetismus und klassischer Optik, Quantenmechanik, Atomphysik; Kenntnisse in Quantenoptik sind von Vorteil aber nicht verpflichtend.

Literatur

- Principles of Nano-Optics, Novotny, Hecht, Cambridge University Press
- Quantum Optics, M. Scully, M. Suhail Zubairy, Cambridge University Press
- Fundamentals of Photonics, Saleh,Teich
- wissenschaftliche Artikel (werden verteilt)

M 3.147 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) [M-PHYS-104093]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108479	Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF)	8 LP	Hunger

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104092 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104094 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erarbeiten Wissen auf dem Gebiet der Quanten- und Nanooptik, kennen grundlegende Konzepte zur Beschreibung von Lichtfeldern und Licht-Materie Wechselwirkung, und haben Einblick in den aktuellen Stand der Forschung. Die Übung ist als "Journal Club" konzipiert, in dem ausgewählte Forschungsarbeiten von den Studierenden vorgestellt werden. Dabei erlernen die Studierenden die Einarbeitung in aktuelle Forschungsthemen, die Interpretation von Forschungsergebnissen basierend auf den in der Vorlesung vorgestellten Konzepten, sowie die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse.

Inhalt

- Grundlagen der Quantenoptik
- Mikro- und nanooptische Elemente
- Dipolemission in strukturierten Umgebungen
- Quantenemitter im Festkörper
- Optische Auslese und Manipulation einzelner Spins
- Spin-Photon Schnittstellen

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in klassischem Elektromagnetismus und klassischer Optik, Quantenmechanik, Atomphysik; Kenntnisse in Quantenoptik sind von Vorteil aber nicht verpflichtend.

Literatur

- Principles of Nano-Optics, Novotny, Hecht, Cambridge University Press
- Quantum Optics, M. Scully, M. Suhail Zubairy, Cambridge University Press
- Fundamentals of Photonics, Saleh,Teich
- wissenschaftliche Artikel (werden verteilt)

M 3.148 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen [M-PHYS-104094]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108480	Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen	6 LP	Hunger

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104092 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104093 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erarbeiten Wissen auf dem Gebiet der Quanten- und Nanooptik, lernen grundlegende Konzepte zur Beschreibung von Lichtfeldern und Licht-Materie Wechselwirkung kennen, und erlangen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung.

Inhalt

- Grundlagen der Quantenoptik
- Mikro- und nanooptische Elemente
- Dipolemission in strukturierten Umgebungen
- Quantenemitter im Festkörper
- Optische Auslese und Manipulation einzelner Spins
- Spin-Photon Schnittstellen

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (135 Stunden).

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in klassischem Elektromagnetismus und klassischer Optik, Quantenmechanik, Atomphysik; Kenntnisse in Quantenoptik sind von Vorteil aber nicht verpflichtend.

Literatur

- Principles of Nano-Optics, Novotny, Hecht, Cambridge University Press
- Quantum Optics, M. Scully, M. Suhail Zubairy, Cambridge University Press
- Fundamentals of Photonics, Saleh,Teich
- wissenschaftliche Artikel (werden verteilt)

M 3.149 Modul: Quantum Detectors and Sensors [M-PHYS-106193]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112582	Quantum Detectors and Sensors	8 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen quantentechnologischer Detektoren und Sensoren und verstehen, wie man mit Hilfe der Quantentechnologie Bauelemente konzipiert und realisiert, deren Leistungsfähigkeit weit jenseits der Grenzen klassischer Sensoren und Detektoren liegt. Sie kennen die grundlegenden Bauelemente quantentechnologischer Sensoren und Detektoren, insbesondere aus dem Bereich der Supraleiter-basierten Quantentechnologie, und sind in der Lage, die Funktionsweise von derartigen Detektoren und Sensoren zu analysieren. Die Studierenden können quantentechnologische Sensoren und Detektoren für spezielle Anwendungen entwickeln und wissen, wie man spezielle Anforderungen gegebener Anwendungen bei der Konzeption des Sensors bzw. Detektors berücksichtigt.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen quantentechnologischer Sensoren und Detektoren und erläutert, wie man mit Hilfe der Quantentechnologie Sensoren und Detektoren konzipieren und realisieren kann, deren Leistungsfähigkeit weit jenseits der Grenzen klassischer Sensoren und Detektoren liegt. Es wird eine Einführung in die grundlegenden Bauelemente quantentechnologischer Sensoren und Detektoren, insbesondere aus dem Bereich der Supraleiter-basierten Quantentechnologie, und deren Herstellung gegeben. Hierzu zählen unter anderem: Supraleitende Quanteninterferenzdetektoren, Rauschthermometer, kryogene Mikrokalorimeter und Mikrobolometer (Phasenübergangsthermometer, magnetische Kalorimeter, Eindringtiefenthermometer, Thermistoren), homodyne und heterodyne supraleitende Empfänger.

Für jeden Sensortyp wird zunächst die zugrunde liegende Physik diskutiert, bevor anhand von Schaltskizzen die praktische Umsetzung der jeweiligen Sensoren und Detektoren analysiert und Methoden bzw. einfache Modelle entwickelt, mit denen man derartige Sensoren und Detektoren für gegebene Anwendungen realisieren kann. In diesem Zusammenhang werden insbesondere auch typische Anwendungsgebiete von auf Quantentechnologie basierenden Detektoren und Sensoren diskutiert.

Das Tutorium ist eng mit der Vorlesung verbunden und beschäftigt sich mit speziellen Aspekten bezüglich der Entwicklung quantentechnologischer Detektoren und Sensoren. So wird die Entwicklung und Systemintegration derartiger Bauelemente für Anwendungen in der Präzessionsmesstechnik, der Teilchendetektion oder angewandten Wissenschaften anhand von Übungsaufgaben diskutiert.

Anmerkungen
Die Vorlesung und Übung werden in englischer Sprache angeboten. Fragen und Diskussionen können selbstverständlich aber auch in deutscher Sprache gestellt werden.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeiten der Übungen (180)

Literatur
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

M 3.150 Modul: Quantum Detectors and Sensors (NF) [M-PHYS-106194]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112583	Quantum Detectors and Sensors (NF)	8 LP	Kempf

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme an der schriftlichen Klausur und Erreichen von mindestens 50% der Gesamtpunkte erbracht.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die physikalischen Grundlagen quantentechnologischer Detektoren und Sensoren und verstehen, wie man mit Hilfe der Quantentechnologie Bauelemente konzipiert und realisiert, deren Leistungsfähigkeit weit jenseits der Grenzen klassischer Sensoren und Detektoren liegt. Sie kennen die grundlegenden Bauelemente quantentechnologischer Sensoren und Detektoren, insbesondere aus dem Bereich der Supraleiter-basierten Quantentechnologie, und sind in der Lage, die Funktionsweise von derartigen Detektoren und Sensoren zu analysieren. Die Studierenden können quantentechnologische Sensoren und Detektoren für spezielle Anwendungen entwickeln und wissen, wie man spezielle Anforderungen gegebener Anwendungen bei der Konzeption des Sensors bzw. Detektors berücksichtigt.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen quantentechnologischer Sensoren und Detektoren und erläutert, wie man mit Hilfe der Quantentechnologie Sensoren und Detektoren konzipieren und realisieren kann, deren Leistungsfähigkeit weit jenseits der Grenzen klassischer Sensoren und Detektoren liegt. Es wird eine Einführung in die grundlegenden Bauelemente quantentechnologischer Sensoren und Detektoren, insbesondere aus dem Bereich der Supraleiter-basierten Quantentechnologie, und deren Herstellung gegeben. Hierzu zählen unter anderem: Supraleitende Quanteninterferenzdetektoren, Rauschthermometer, kryogene Mikrokalorimeter und Mikrobolometer (Phasenübergangsthermometer, magnetische Kalorimeter, Eindringtiefenthermometer, Thermistoren), homodyne und heterodyne supraleitende Empfänger.

Für jeden Sensortyp wird zunächst die zugrunde liegende Physik diskutiert, bevor anhand von Schaltskizzen die praktische Umsetzung der jeweiligen Sensoren und Detektoren analysiert und Methoden bzw. einfache Modelle entwickelt, mit denen man derartige Sensoren und Detektoren für gegebene Anwendungen realisieren kann. In diesem Zusammenhang werden insbesondere auch typische Anwendungsgebiete von auf Quantentechnologie basierenden Detektoren und Sensoren diskutiert.

Das Tutorium ist eng mit der Vorlesung verbunden und beschäftigt sich mit speziellen Aspekten bezüglich der Entwicklung quantentechnologischer Detektoren und Sensoren. So wird die Entwicklung und Systemintegration derartiger Bauelemente für Anwendungen in der Präzessionsmesstechnik, der Teilchendetektion oder angewandten Wissenschaften anhand von Übungsaufgaben diskutiert.

Anmerkungen
Die Vorlesung und Übung werden in englischer Sprache angeboten. Fragen und Diskussionen können selbstverständlich aber auch in deutscher Sprache gestellt werden.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen inkl. Klausurvorbereitung (180 Stunden).

Literatur
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

M 3.151 Modul: Seismic Data Processing with Final Report (graded) [M-PHYS-104186]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Dr. Thomas Hertweck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108656	Seismic Data Processing, Final Report (graded)	4 LP	Bohlen, Hertweck
T-PHYS-108686	Seismic Data Processing, Coursework	2 LP	Bohlen, Hertweck

Erfolgskontrolle(n)
Students have to participate the lecture/exercise on a regular basis and give a final presentation about their processing results (2 ECTS points). Students who would like to get the full 6 ECTS points also need to prepare and hand in a seismic data processing report. The report will determine the final grade (if applicable).

Voraussetzungen
None

Qualifikationsziele
The students have hands-on experience applying typical seismic processing and imaging techniques to reflection seismic field data. In this way, they understand the reflection seismic method and have practical skills in data analysis and problem solving which are beneficial in their professional life later on, not only in exploration. Students can set up a basic processing and imaging flow, understand the individual processing steps and their purpose, and describe the influence of important parameters on processing results. They are able to identify data shortcomings and imaging challenges and develop basic solutions, analyze the success of individual processing/imaging steps, and critically assess the overall quality of their work. Finally, students are able to present their processing results in oral and written form.

Inhalt

- Field data loading, quality control, trace edits and geometry setup
- Spectral analysis, filter application, geometrical spreading correction
- Deconvolution, zero-phasing
- Denoising using various approaches
- Multiple identification and removal (SRME, Radon)
- CMP sort, velocity analysis, NMO correction, mute and stack
- Time migration (prestack and poststack)
- Post-migration processing
- Basic interpretation (in cooperation with KIT-AGW)
- Optional: depth velocity model building and depth migration

Zusammensetzung der Modulnote
The report will determine the final grade.

Anmerkungen
A commercial data processing software is used during this course.

Arbeitsaufwand
180 h hours composed of contact time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
No explicit requirements. However, basic knowledge of the reflection seismic method and general computer skills are essential. This course does not require any programming skills.

Lehr- und Lernformen
4060321 Th.Bohlen, Th. Hertweck (V1)

4060322 Th.Bohlen, Th. Hertweck (Ü2)

Literatur

- Öz Yilmaz, "Seismic Data Analysis", 2001, Society of Exploration Geophysicists.
- Luc Ikelle and Lasse Amundsen, "Introduction to Petroleum Seismology", 2005, Society of Exploration Geophysicists.
- Robert Sheriff and Lloyd Geldart, "Exploration Seismology", 1995, Cambridge University Press.

M 3.152 Modul: Seismic Modeling [M-PHYS-105227]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110605	Seismic Modeling	4 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, the oral exam (approx. 20 minutes) must be passed. As prerequisites the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Each exercise deals with a specific topic (e.g., 1D finite-difference implementation) and is based on hands-on work, usually involving the use of computers.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105228 - Seismic Modeling (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental concepts of seismic wavefield simulations, including the mathematical descriptions and their basic numeric implementations. They understand the complexity of wave propagation and the advantages and disadvantages of the individual methods. They are able to apply the methods using synthetic Earth models to calculate amplitudes and traveltimes of propagating elastic and/or acoustic waves.

Inhalt

- Factors influencing traveltimes and amplitudes of seismic wavefields
- Analytical solutions
- Fast traveltime calculation using the eikonal equation
- Raytracing
- Reflectivity method for acoustic 1D media
- Time-domain finite-difference solutions of the acoustic/elastic wave equations
- Fourier methods
- Introduction to the finite-element method

Zusammensetzung der Modulnote
The grade of the module results from grade of the oral exam.

Empfehlungen
Knowledge of differential and vector calculus is essential. Familiarity with Matlab (alternatively Python or Mathematica) is beneficial for certain exercises.

Lehr- und Lernformen
V1 Ü1, 2 SWS, 4 ECTS

Literatur
Carcione, Herman and Kroode, "Seismic modeling", 2000, Geophysics 67(4).

M 3.153 Modul: Seismic Modeling (NF) [M-PHYS-105228]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110607	Seismic Modeling (NF)	4 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Each exercise deals with a specific topic (e.g., 1D finite-difference implementation) and is based on hands-on work, usually involving the use of computers.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105227 - Seismic Modeling darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental concepts of seismic wavefield simulations, including the mathematical descriptions and their basic numeric implementations. They understand the complexity of wave propagation and the advantages and disadvantages of the individual methods. They are able to apply the methods using synthetic Earth models to calculate amplitudes and traveltimes of propagating elastic and/or acoustic waves.

Inhalt

- Factors influencing traveltimes and amplitudes of seismic wavefields
- Analytical solutions
- Fast traveltime calculation using the eikonal equation
- Raytracing
- Reflectivity method for acoustic 1D media
- Time-domain finite-difference solutions of the acoustic/elastic wave equations
- Fourier methods
- Introduction to the finite-element method

Empfehlungen
Knowledge of differential and vector calculus is essential. Familiarity with Matlab (alternatively Python or Mathematica) is beneficial for certain exercises.

Lehr- und Lernformen
V1 Ü1, 2 SWS, 4 ECTS

Literatur
Carcione, Herman and Kroode, "Seismic modeling", 2000, Geophysics 67(4).

M 3.154 Modul: Seismics [M-PHYS-106326]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112843	Seismics	8 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, an oral exam must be passed (approx. 20 min). As prerequisite a student must successfully participate the corresponding exercise classes. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and written tests held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106325 - Seismics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental concepts of seismic acquisition, processing and imaging in reflection seismics. They can correctly name equipment, tools and processes and effectively communicate with specialists in the field of seismics. Students understand the various steps involved in seismic processing/imaging, their underlying theory and how they affect the data. They are able to apply the concepts and equations to simple exemplary seismic data.

Inhalt

- Overview of seismic methods and wave propagation basics
- Essential signal processing concepts and tools
- Seismic acquisition, sources and receivers, marine and land
- Geometries and traveltimes, NMO and DMO
- Processing steps: from data loading to denoise and demultiple
- Velocity analysis, NMO correction, stacking, SNR
- Imaging: basic concepts, time and depth migration, migration methods
- Seismic resolution
- Optional: advanced acquisition, processing and imaging technologies

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
Experience with Matlab, the Linux commandline, and shell scripts is beneficial. Knowledge of fundamental signal processing theory is essential.

Literatur

- Öz Yilmaz, "Seismic Data Analysis", 2001, Society of Exploration Geophysicists.
- Luc Ikelle and Lasse Amundsen, "Introduction to Petroleum Seismology", 2005, Society of Exploration Geophysicists.
- Jon Claerbout, "Fundamentals of geophysical data processing", 1976, McGraw-Hill.
- Etienne Robein, "Seismic Imaging: A Review of the Techniques, their Principles, Merits and Limitations", 2010, European Association of Geoscientists and Engineers.

M 3.155 Modul: Seismics (NF) [M-PHYS-106325]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112833	Seismics (NF)	8 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, a student must successfully participate in the corresponding exercise classes. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and written tests held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106326 - Seismics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental concepts of seismic acquisition, processing and imaging in reflection seismics. They can correctly name equipment, tools and processes and effectively communicate with specialists in the field of seismics. Students understand the various steps involved in seismic processing/imaging, their underlying theory and how they affect the data. They are able to apply the concepts and equations to simple exemplary seismic data.

Inhalt

- Overview of seismic methods and wave propagation basics
- Essential signal processing concepts and tools
- Seismic acquisition, sources and receivers, marine and land
- Geometries and traveltimes, NMO and DMO
- Processing steps: from data loading to denoise and demultiple
- Velocity analysis, NMO correction, stacking, SNR
- Imaging: basic concepts, time and depth migration, migration methods
- Seismic resolution
- Optional: advanced acquisition, processing and imaging technologies

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
Experience with Python/Matlab, the Linux commandline, and shell scripts is beneficial. Knowledge of fundamental signal processing theory is essential.

Literatur

- Öz Yilmaz, "Seismic Data Analysis", 2001, Society of Exploration Geophysicists.
- Luc Ikelle and Lasse Amundsen, "Introduction to Petroleum Seismology", 2005, Society of Exploration Geophysicists.
- Jon Claerbout, "Fundamentals of geophysical data processing", 1976, McGraw-Hill.
- Etienne Robein, "Seismic Imaging: A Review of the Techniques, their Principles, Merits and Limitations", 2010, European Association of Geoscientists and Engineers.

M 3.156 Modul: Seismology [M-PHYS-105225]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110603	Seismology	8 LP	Rietbrock

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, an oral exam must be passed (approx. 20 min). As prerequisites the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and presentations based on research papers held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105226 - Seismology (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the fundamental concepts of seismology and the earthquake rupture process. They have a knowledge of seismogram interpretation, fundamentals of seismic wave propagation and the representations of the earthquake source. Students are able to apply their knowledge to observed data to gain an insight into the Earth structure and the earthquake source.

Inhalt

- History of seismology
- Elasticity and seismic waves
- Body waves and surface waves
- Seismogram interpretation
- Earthquake location
- Determination of Earth structure
- Seismic sources
- Seismic moment tensor
- Earthquake kinematics and dynamics
- Seismotectonics

Zusammensetzung der Modulnote
The grade of the module results from grade of the oral exam.

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
A sound knowledge of the fundamentals in Geophysics. Basic skills in programming and Python to solve exercises.

Lehr- und Lernformen
V2 Ü2, 4 SWS, 8 ECTS

Literatur

- Peter M. Shearer, "Introduction to Seismology", Cambridge Uniersity Press.
- Thorne Lay and Terry C. Wallace, "Modern Global Seismology", Academic Press.
- Seth Stein and Michael Wysession, "An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure", Blackwell Publishing.

M 3.157 Modul: Seismology (NF) [M-PHYS-105226]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110604	Seismology (NF)	8 LP	Rietbrock

Erfolgskontrolle(n)
In order to pass the course Seismology, a student must successfully participate in the corresponding exercise classes. Successful participation is based on exceeding a certain percentage of the combined total number of points awarded, as applicable, for exercise sheets, other homework (such as, for instance, reports) and presentations based on research papers held as part of the exercises. The percentage threshold is communicated to students at the beginning of the course and documented in Ilias.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105225 - Seismology darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the fundamental concepts of seismology and the earthquake rupture process. They have a knowledge of seismogram interpretation, fundamentals of seismic wave propagation and the representations of the earthquake source. Students are able to apply their knowledge to observed data to gain an insight into the Earth structure and the earthquake source.

Inhalt

- History of seismology
- Elasticity and seismic waves
- Body waves and surface waves
- Seismogram interpretation
- Earthquake location
- Determination of Earth structure
- Seismic sources
- Seismic moment tensor
- Earthquake kinematics and dynamics
- Seismotectonics

Arbeitsaufwand
240 hours composed of attendance time (60 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (180 h)

Empfehlungen
A sound knowledge of the fundamentals in Geophysics. Basic skills in programming and Python to solve exercises.

Lehr- und Lernformen
V2 Ü2, 4 SWS, 8 ECTS

Literatur

- Peter M. Shearer, "Introduction to Seismology", Cambridge Uniersity Press.
- Thorne Lay and Terry C. Wallace, "Modern Global Seismology", Academic Press.
- Seth Stein and Michael Wysession, "An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure", Blackwell Publishing.

M 3.158 Modul: Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded) [M-PHYS-104578]

Verantwortung: Prof. Dr. Corinna Hoose
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Meteorologie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Semester	2 Semester	Englisch	4	3

Elective Subjects (Wahl: mind. 8 LP)			
T-PHYS-111410	Seminar on IPCC Assessment Report	2 LP	Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111411	Tropical Meteorology	4 LP	Knippertz
T-PHYS-111412	Climate Modeling & Dynamics with ICON	4 LP	Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111413	Middle Atmosphere in the Climate System	2 LP	Höpfner, Sinnhuber
T-PHYS-111414	Ocean-Atmosphere Interactions	2 LP	Fink
T-PHYS-111416	Cloud Physics	4 LP	Hoose
T-PHYS-111417	Energetics	2 LP	Fink
T-PHYS-111418	Atmospheric Aerosols	4 LP	Möhler
T-PHYS-111419	Atmospheric Radiation	2 LP	Höpfner
T-PHYS-111423	Integrated Atmospheric Measurements	2 LP	Schmitt
T-PHYS-111424	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	4 LP	Sinnhuber
T-PHYS-111426	Methods of Data Analysis	4 LP	Ginete Werner Pinto, Knippertz
T-PHYS-111427	Turbulent Diffusion	4 LP	Hoose, Hoshyaripour
T-PHYS-111428	Energy Meteorology	2 LP	Emeis, Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111429	Advanced Numerical Weather Prediction	4 LP	Knippertz
T-PHYS-109177	Physics of Planetary Atmospheres	6 LP	Leisner

Erfolgskontrolle(n)
Coursework can be computer and modelling classes, exercise sheets or preparation of a presentation.

Credits will be awarded after passing all courseworks/exercises.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Depending on their choice students can

- explain essential aspects of application aspects of meteorology and assign them to specific application areas. They are capable to describe the functionality of a modern weather forecasting system in detail and can predict the potential for extreme events and their impact on the population and the insurance industry depending on the region and the season. The students are capable of using weather information to derive levels of air pollution and of yields of renewable energy. They can analyse meteorological data using statistical and computer-based methods.
- explain the functionality of modern meteorological measuring methods and measuring principles and name their possible uses. This is especially true for remote sensing, advanced in-situ, trace gas and aerosol measurements. The students can build and execute experiments in the lab or in the field according to instructions, to record and scientifically evaluate data and then interpret and present the results.
- explain essential components of the climate system and their physical properties as well as causes of climate change. Students can know systems for climate monitoring and understand how climate models work. The students can designate essential processes in the atmosphere and ocean, and explain them using physical and chemical laws. They can analyze and interpret climate and weather data based on diagnostic methods. In addition, they can expertly present and discuss learned or self-developed scientific findings.
- name essential processes in the atmosphere and explain these using physical and chemical laws. In particular, students are capable of explaining thestructure and dynamics of different cloud systems and o**f** estimating the microphysical processes in clouds or calculating them directly for idealized conditions. In addition, the students are capable of mathematically evaluating the radiation transport in the atmosphere and of describing the importance of radiation processes for the structure of the atmosphere, for climate change and for the measurement of different atmospheric variables. They can also explain the chemical structure and the composition of the aerosols in the troposphere and the stratosphere based on atmospheric physico-chemical processes and transformations. The students can explain the chemical and physical causes of thestratospheric ozone hole and its future development, can describe and classify the main aerosol-cloud processes and are capable of reproducing the main points of the *Köhler theory* and the classical nucleation theory.

Inhalt
This module aims to give students of other master programs an insight into various areas of meteorology:

- **Applications of meteorology** such as weather forecasting (T-PHYS-109139) and warning (T-PHYS-109140), insurance and energy industry (T-PHYS-109141), data analysis (T-PHYS-109142) and air quality (T-PHYS-108610).
- **Experimental modern measurement methods** in meteorology such as satellite remote sensing (T-PHYS-109133) and integrated atmospheric measurements including radar and laser techniques (T-PHYS-109902).
- **Components of the climate system** such as the tropics (T-PHYS-107693), the ocean (T-PHYS-108932) and the middle atmosphere (T-PHYS-8931) and their physical and chemical backgrounds as well as modelling their temporal and spatial changes with ICON (T-PHYS-108928) and analysing general climate dynamics and changes (T-PHYS-107692).
- Physical and chemical **processes in the atmopshere** such as cloud physics (T-PHYS-107694), radiation (T-PHYS-107696), aerosols (T-PHYS-8938) and a**tmospheric** energetics (T-PHYS-107695).
- Formation and properties of **planets and their atmospheres** in our solar system applying fundamental principles of physics.

Arbeitsaufwand
240 hours composed of active time (45h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (195h)

Empfehlungen
Basic knowledge in Physics, Physical Chemistry and Fluid Dynamics at BSc level

M 3.159 Modul: Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded) [M-PHYS-104577]

Verantwortung: Prof. Dr. Corinna Hoose
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Meteorologie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109380	Exam on Selected Topics in Meteorology (Second Major)	4 LP	Hoose
Elective Subjects (Wahl: mindestens 3 Bestandteile sowie mind. 10 LP)			
T-PHYS-111410	Seminar on IPCC Assessment Report	2 LP	Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111411	Tropical Meteorology	4 LP	Knippertz
T-PHYS-111412	Climate Modeling & Dynamics with ICON	4 LP	Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111413	Middle Atmosphere in the Climate System	2 LP	Höpfner, Sinnhuber
T-PHYS-111414	Ocean-Atmosphere Interactions	2 LP	Fink
T-PHYS-111416	Cloud Physics	4 LP	Hoose
T-PHYS-111417	Energetics	2 LP	Fink
T-PHYS-111418	Atmospheric Aerosols	4 LP	Möhler
T-PHYS-111419	Atmospheric Radiation	2 LP	Höpfner
T-PHYS-111424	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	4 LP	Sinnhuber
T-PHYS-111426	Methods of Data Analysis	4 LP	Ginete Werner Pinto, Knippertz
T-PHYS-111427	Turbulent Diffusion	4 LP	Hoose, Hoshyaripour
T-PHYS-111428	Energy Meteorology	2 LP	Emeis, Ginete Werner Pinto
T-PHYS-111429	Advanced Numerical Weather Prediction	4 LP	Knippertz
T-PHYS-109177	Physics of Planetary Atmospheres	6 LP	Leisner
T-PHYS-111273	Arctic Climate System	1 LP	Sinnhuber

Erfolgskontrolle(n)
Coursework can be computer and modelling classes, exercise sheets or preparation of a presentation.
→ successful completion of the prerequisites entitles to exam

(T-PHYS-109380) Exam on Selected Topics in Meteorology (Second Major):
Oral exam (approx. 60 minutes) in accordance with § 4 (2) No. 2 SPO Physik Master

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Depending on their choice students can

- explain essential aspects of application aspects of meteorology and assign them to specific application areas. They are capable to describe the functionality of a modern weather forecasting system in detail and can predict the potential for extreme events and their impact on the population and the insurance industry depending on the region and the season. The students are capable of using weather information to derive levels of air pollution and of yields of renewable energy. They can analyse meteorological data using statistical and computer-based methods.
- explain the functionality of modern meteorological measuring methods and measuring principles and name their possible uses. This is especially true for remote sensing, advanced in-situ, trace gas and aerosol measurements. The students can build and execute experiments in the lab or in the field according to instructions, to record and scientifically evaluate data and then interpret and present the results.
- explain essential components of the climate system and their physical properties as well as causes of climate change. Students can know systems for climate monitoring and understand how climate models work. The students can designate essential processes in the atmosphere and ocean, and explain them using physical and chemical laws. They can analyze and interpret climate and weather data based on diagnostic methods. In addition, they can expertly present and discuss learned or self-developed scientific findings.
- name essential processes in the atmosphere and explain these using physical and chemical laws. In particular, students are capable of explaining the structure and dynamics of different cloud systems and of estimating the microphysical processes in clouds or calculating them directly for idealized conditions. In addition, the students are capable of mathematically evaluating the radiation transport in the atmosphere and of describing the importance of radiation processes for the structure of the atmosphere, for climate change and for the measurement of different atmospheric variables. They can also explain the chemical structure and the composition of the aerosols in the troposphere and the stratosphere based on atmospheric physico-chemical processes and transformations. The students can explain the chemical and physical causes of the stratospheric ozone hole and its future development, can describe and classify the main aerosol-cloud processes and are capable of reproducing the main points of the *Köhler theory* and the classical nucleation theory.

Inhalt
This module aims to give students of other master programs an insight into various areas of meteorology:

- **Applications of meteorology** such as weather forecasting (T-PHYS-109139) and warning (T-PHYS-109140), insurance and energy industry (T-PHYS-109141), data analysis (T-PHYS-109142) and air quality (T-PHYS-108610).
- **Experimental modern measurement methods** in meteorology such as satellite remote sensing (T-PHYS-109133).
- **Components of the climate system** such as the tropics (T-PHYS-107693), the ocean (T-PHYS-108932), the arctic (T-PHYS-111273) and the middle atmosphere (T-PHYS-8931) and their physical and chemical backgrounds as well as modelling their temporal and spatial changes with ICON (T-PHYS-108928) and analysing general climate dynamics and changes (T-PHYS-107692).
- Physical and chemical **processes in the atmopshere** such as cloud physics (T-PHYS-107694), radiation (T-PHYS-107696), aerosols (T-PHYS-8938) and atmospheric energetics (T-PHYS-107695).
- Formation and properties of **planets and their atmospheres** in our solar system applying fundamental principles of physics.

Zusammensetzung der Modulnote
Grade of he Oral Exam.

Arbeitsaufwand
420 hours composed of

- active time (79 h),
- wrap-up of the lectures incl. preparation of the oral exam (170 h) and
- solving the exercises (171 h)

Empfehlungen
Basic knowledge in Physics, Physical Chemistry and Fluid Dynamics at BSc level

M 3.160 Modul: Solid State Quantum Computing [M-PHYS-105537]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111118	Solid State Quantum Computing	4 LP	Ustinov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Quantum mechanics 1, Solid state physics (Modern Physics II)

Qualifikationsziele
The students will become familiar with the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. They will learn about types of quantum circuits based on qubits and resonators, their control, manipulation and measurement techniques. This course is intended to be an introduction into the new interdisciplinary field called quantum engineering.

Inhalt
This course has the primary focus on experimental physics and covers the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. Solid state quantum computing is a rapidly developing interdisciplinary field involving ideas from quantum mechanics, condensed matter physics, quantum optics, and quantum information processing. In the past few years, quantum computers turned from a dream into reality and offer fascinating opportunities for the future. While classical computers encode the information in bits, quantum computers are built using quantum bits, or qubits. The lecture course will review various types of qubits - quantum hardware that can be or is already used to build quantum computers based on solid-state technologies. We will start from a brief introduction in superconductivity to discuss then the most advanced modern technology based on superconducting quantum circuits. Such circuits with multiple qubits are currently being used in existing quantum computers implemented by Google, IBM, and other IT-companies. Besides superconductors, we will also talk about emerging solid-state quantum platforms such as semiconductor quantum dots, vacancy centers in diamond, solid-state impurity spins and other quantum two-level systems. These emerging versatile approaches are also capable of building primitive single- or two-qubit level circuits. Finally, we will briefly discuss interesting theoretical proposals of condensed matter systems leading to yet unexplored types of qubits, using e.g. electrons on the surface of superfluid helium, impurity spins in fullerenes, and Majorana type qubits.

Arbeitsaufwand
120 h bestehend aus Präsenzzeiten (30 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 h)

Literatur

- A. M. Zagoskin, Quantum Engineering, 2011
- Quantum Computing: Progress and Prospects, 2019
- P. Kranz, et al. A quantum engineer's guide to superconducting qubits, 2019

M 3.161 Modul: Solid State Quantum Computing, mit Übungen [M-PHYS-105871]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111804	Solid State Quantum Computing, mit Übungen	8 LP	Ustinov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Quantum mechanics 1, Solid state physics (Modern Physics II)

Qualifikationsziele
The students become familiar with the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. They learn about types of quantum circuits based on qubits and resonators, their control, manipulation and measurement techniques. Active participation in the exercise class provides the ability to understand and mathematically analyze basic experiments in quantum information processing. This course is intended to be an introduction into the new interdisciplinary field called quantum engineering.

Inhalt
This course has the primary focus on experimental physics and covers the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. Solid state quantum computing is a rapidly developing interdisciplinary field involving ideas from quantum mechanics, condensed matter physics, quantum optics, and quantum information processing. In the past few years, quantum computers turned from a dream into reality and offer fascinating opportunities for the future. While classical computers encode the information in bits, quantum computers are built using quantum bits, or qubits. The lecture course will review various types of qubits - quantum hardware that can be or is already used to build quantum computers based on solid-state technologies. We will start from a brief introduction in superconductivity to discuss then the most advanced modern technology based on superconducting quantum circuits. Such circuits with multiple qubits are currently being used in existing quantum computers implemented by Google, IBM, and other IT-companies. Besides superconductors, we will also talk about emerging solid-state quantum platforms such as semiconductor quantum dots, vacancy centers in diamond, solid-state impurity spins and other quantum two-level systems. These emerging versatile approaches are also capable of building primitive single- or two-qubit level circuits. Finally, we will briefly discuss interesting theoretical proposals of condensed matter systems leading to yet unexplored types of qubits, using e.g. electrons on the surface of superfluid helium, impurity spins in fullerenes, and Majorana type qubits. The accompanying exercise class will deepen the understanding of the lecture topics and provides a forum to discuss open questions.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung, Bearbeitung der Übungen und Vorbereitung der Prüfung (180 h)

Literatur

- A. M. Zagoskin, Quantum Engineering, 2011
- Quantum Computing: Progress and Prospects, 2019
- P. Kranz, et al. A quantum engineer's guide to superconducting qubits, 2019

M 3.162 Modul: Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105872]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111805	Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF)	8 LP	Ustinov

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Quantum mechanics 1, Solid state physics (Modern Physics II)

Qualifikationsziele
The students become familiar with the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. They learn about types of quantum circuits based on qubits and resonators, their control, manipulation and measurement techniques. Active participation in the exercise class provides the ability to understand and mathematically analyze basic experiments in quantum information processing. This course is intended to be an introduction into the new interdisciplinary field called quantum engineering.

Inhalt
This course has the primary focus on experimental physics and covers the physical foundations of solid-state quantum computing technologies. Solid state quantum computing is a rapidly developing interdisciplinary field involving ideas from quantum mechanics, condensed matter physics, quantum optics, and quantum information processing. In the past few years, quantum computers turned from a dream into reality and offer fascinating opportunities for the future. While classical computers encode the information in bits, quantum computers are built using quantum bits, or qubits. The lecture course will review various types of qubits - quantum hardware that can be or is already used to build quantum computers based on solid-state technologies. We will start from a brief introduction in superconductivity to discuss then the most advanced modern technology based on superconducting quantum circuits. Such circuits with multiple qubits are currently being used in existing quantum computers implemented by Google, IBM, and other IT-companies. Besides superconductors, we will also talk about emerging solid-state quantum platforms such as semiconductor quantum dots, vacancy centers in diamond, solid-state impurity spins and other quantum two-level systems. These emerging versatile approaches are also capable of building primitive single- or two-qubit level circuits. Finally, we will briefly discuss interesting theoretical proposals of condensed matter systems leading to yet unexplored types of qubits, using e.g. electrons on the surface of superfluid helium, impurity spins in fullerenes, and Majorana type qubits. The accompanying exercise class will deepen the understanding of the lecture topics and provides a forum to discuss open questions.

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h) und Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Literatur

- A. M. Zagoskin, Quantum Engineering, 2011
- Quantum Computing: Progress and Prospects, 2019
- P. Kranz, et al. A quantum engineer's guide to superconducting qubits, 2019

M 3.163 Modul: Solid State Quantum Technologies [M-PHYS-104857]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109889	Solid State Quantum Technologies	8 LP	Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104858 - Solid State Quantum Technologies (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The development and comprehensive use of Quantum Technology is one of the most ambitious technological goals of today's science,with expected dramatic impact on the whole society and economy. The field of quantum information processing using solid state quantum bits (qubits) has witnessed an exponential growth during the last years. The current performances suggest that within a horizon of a few years, solid state quantum machines could outperform even the best classical machines for a few types of particularly hard tasks. During this class, the students will acquire a basic understanding of the principles of quantum information processing and the functioning of computers based on qubits, with an emphasis on experimental implementations using superconducting circuits and cavities and spin based solid state qubits. The supporting problems will cover in detail a broad set of calculations, from derivations of basic results, to solving practical problems one could encounter in a research laboratory.

Inhalt
After a general introduction to the concepts of quantum information processing, we will present an overview of different experimental implementations. We will then focus on spin qubits and superconducting circuit qubits. We will discuss sources of loss and dephasing, and we will mention several strategies to increase the coherence of qubits. During the last few lectures, we will focus on advanced topics such as circuit quantum electrodynamics (cQED) and quantum optics in the microwave domain.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt

M 3.164 Modul: Solid State Quantum Technologies (NF) [M-PHYS-104858]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109890	Solid State Quantum Technologies	8 LP	Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104857 - Solid State Quantum Technologies darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The development and comprehensive use of Quantum Technology is one of the most ambitious technological goals of today's science,with expected dramatic impact on the whole society and economy. The field of quantum information processing using solid state quantum bits (qubits) has witnessed an exponential growth during the last years. The current performances suggest that within a horizon of a few years, solid state quantum machines could outperform even the best classical machines for a few types of particularly hard tasks. During this class, the students will acquire a basic understanding of the principles of quantum information processing and the functioning of computers based on qubits, with an emphasis on experimental implementations using superconducting circuits and cavities and spin based solid state qubits. The supporting problems will cover in detail a broad set of calculations, from derivations of basic results, to solving practical problems one could encounter in a research laboratory.

Inhalt
After a general introduction to the concepts of quantum information processing, we will present an overview of different experimental implementations. We will then focus on spin qubits and superconducting circuit qubits. We will discuss sources of loss and dephasing, and we will mention several strategies to increase the coherence of qubits. During the last few lectures, we will focus on advanced topics such as circuit quantum electrodynamics (cQED) and quantum optics in the microwave domain.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt

M 3.165 Modul: Solid-State Optics [M-PHYS-102408]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Prof. Dr. Heinz Kalt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Pflicht Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104773	Solid-State Optics, ohne Übungen	8 LP	Hetterich, Kalt

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102409 - Solid-State Optics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students

- know the basic interaction processes between light and matter and are familiar with the polariton concept
- can explain the optical properties of insulators, semiconductors (including quantum structures) and metals
- comprehend the concept of the dielectric function and can utilize it to calculate relevant optical quantities
- are familiar with the classical Drude-Lorentz model and its implications for the optical properties of solids
- understand the relation between classical and quantum mechanical models for the dielectric function as well as the importance of the Kramers Kronig relations
- can explain near-band-edge optical spectra of semiconductors and insulators based on the concepts of joint density of states, oscillator strength, as well as excitonic effects
- are familiar with common experimental techniques of optical spectroscopy
- understand the origin of different optical nonlinearities and high-excitation effects as well as their mathematical description, their experimental realization and their applications
- comprehend the basics of group theory and can apply it to solid state optics

Inhalt
Maxwell's equations, refractive index, dispersion, dielectric function, extinction, absorption, reflection, continuity conditions at interfaces, anisotropic media and layered systems, Drude–Lorentz model, reststrahlen bands, Bloch states and band structure, perturbation theory of light–matter interaction, band to band transitions, joint density of states, van Hove singularities, phonon and exciton polaritons, plasmons, metals, semiconductor heterostructures, low-dimensional systems, group theory and selection rules, nonlinear optics, high-excitation effects in semiconductors, measurement of optical functions: Fourier spectroscopy, ellipsometry, modulation spectroscopy, photoluminescence, reflectometry, absorptivity.

Arbeitsaufwand
240 hours, consisting of attendance time (60 hours) and follow-up work incl. preparation of the exam (180 hours)

Empfehlungen
Basic knowledge of solid-state physics and quantum mechanics is expected.

Literatur

- H. Kalt, C. Klingshirn: Semiconductor Optics
- F. Wooten: Optical Properties of Solids
- P.K. Basu: Theory of optical processes in semiconductors
- H. Ibach and H. Lüth: Solid-State Physics

M 3.166 Modul: Solid-State Optics (NF) [M-PHYS-102409]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Prof. Dr. Heinz Kalt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104774	Solid-State Optics, ohne Übungen (NF)	8 LP	Hetterich, Kalt

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung für das physikalische Nebenfach wird durch eine unbenotete mündliche Überprüfung der genannten Qualifikationsziele erbracht.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102408 - Solid-State Optics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students

- know the basic interaction processes between light and matter and are familiar with the polariton concept
- can explain the optical properties of insulators, semiconductors (including quantum structures) and metals
- comprehend the concept of the dielectric function and can utilize it to calculate relevant optical quantities
- are familiar with the classical Drude-Lorentz model and its implications for the optical properties of solids
- understand the relation between classical and quantum mechanical models for the dielectric function as well as the importance of the Kramers Kronig relations
- can explain near-band-edge optical spectra of semiconductors and insulators based on the concepts of joint density of states, oscillator strength, as well as excitonic effects
- are familiar with common experimental techniques of optical spectroscopy
- understand the origin of different optical nonlinearities and high-excitation effects as well as their mathematical description, their experimental realization and their applications
- comprehend the basics of group theory and can apply it to solid state optics

Inhalt
Maxwell's equations, refractive index, dispersion, dielectric function, extinction, absorption, reflection, continuity conditions at interfaces, anisotropic media and layered systems, Drude–Lorentz model, reststrahlen bands, Bloch states and band structure, perturbation theory of light–matter interaction, band to band transitions, joint density of states, van Hove singularities, phonon and exciton polaritons, plasmons, metals, semiconductor heterostructures, low-dimensional systems, group theory and selection rules, nonlinear optics, high-excitation effects in semiconductors, measurement of optical functions: Fourier spectroscopy, ellipsometry, modulation spectroscopy, photoluminescence, reflectometry, absorptivity.

Arbeitsaufwand
240 hours, consisting of attendance time (60 hours) and follow-up work incl. preparation of the exam (180 hours)

Empfehlungen
Basic knowledge of solid-state physics and quantum mechanics is expected.

Literatur

- H. Kalt, C. Klingshirn: Semiconductor Optics
- F. Wooten: Optical Properties of Solids
- P.K. Basu: Theory of optical processes in semiconductors
- H. Ibach and H. Lüth: Solid-State Physics

M 3.167 Modul: Spezialisierungsphase [M-PHYS-101396]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Spezialisierungsphase

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
15	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102481	Spezialisierungsphase	15 LP	Studiendekan Physik

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Physikalisches Schwerpunktfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Der Bereich Physikalisches Ergänzungsfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
3. Der Bereich Physikalisches Nebenfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
4. Der Bereich Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
5. Der Bereich Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erwerben wesentliche Arbeitstechniken für die Bearbeitung ihrer Masterarbeit, die Arbeitstechniken sind spezifisch für das jeweilige Spezialisierungsgebiet.

Arbeitsaufwand
ca. 450 Stunden

M 3.168 Modul: Spintransport in Nanostrukturen [M-PHYS-102293]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104586	Spintransport in Nanostrukturen	6 LP	Beckmann

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105375 - Spintransport in Nanostrukturen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe des spinpolarisierten Transports und deren Anwendung auf Transporteigenschaften in Nanostrukturen. Sie können konkrete Probleme aus diesem Themenfeld lösen unter Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Faktenwissens.

Inhalt
In der Vorlesung werden zunächst Grundlagen des elektronischen Transports und Magnetismus eingeführt. Darauf aufbauend werden für die Spinelektronik wichtige magnetoresistive Effekte in nanoskaligen Strukturen besprochen (Riesenmagnetwiderstand, Spinakkumulation, Tunnelmagnetwiderstand). Weitere Themen sind Magnetisierungsdynamik (Micromagnetics, Spin Torque, Domänenwände, Spinwellen) und die Kopplung von Spin- und Wärmetransport (Spinkaloritronik).

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS; Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.169 Modul: Spintransport in Nanostrukturen (NF) [M-PHYS-105375]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110858	Spintransport in Nanostrukturen (NF)	6 LP	Beckmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102293 - Spintransport in Nanostrukturen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe des spinpolarisierten Transports und deren Anwendung auf Transporteigenschaften in Nanostrukturen. Sie können konkrete Probleme aus diesem Themenfeld lösen unter Anwendung des in der Vorlesung erworbenen Faktenwissens.

Inhalt
In der Vorlesung werden zunächst Grundlagen des elektronischen Transports und Magnetismus eingeführt. Darauf aufbauend werden für die Spinelektronik wichtige magnetoresistive Effekte in nanoskaligen Strukturen besprochen (Riesenmagnetwiderstand, Spinakkumulation, Tunnelmagnetwiderstand). Weitere Themen sind Magnetisierungsdynamik (Micromagnetics, Spin Torque, Domänenwände, Spinwellen) und die Kopplung von Spin- und Wärmetransport (Spinkaloritronik).

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.170 Modul: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen [M-PHYS-105655]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111293	Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen	8 LP	Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105656 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students master the basic concepts of theory of superconductivity.

The students are able to analyze and structure problems in the field of superconductivity.

The students acquire deep understanding of the Josephson effect.

The students are able to solve problems related to coherent quantum dynamics is superconducting circuits with Josephson elements.

Inhalt
This Module covers the theoretical description of the phenomenon of superconductivity along with the introduction into various applications of superconducting systems. In particular the following subjects will be covered:

- Phenomenology, Meissner effect and London equation
- Ginzburg-Landau theory
- BCS theory
- Electrodynamics of superconductors, Anderson-Higgs mechanism
- Josephson effect in tunnel junctions
- Andreev states and Josephson effect
- Macroscopic quantum coherence
- Josephson qubits
- Microwave optics in Josephson circuits
- Arrays of Josephson junctions

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vor- und Nachbereitung der Übungen (180 h).

M 3.171 Modul: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105656]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111294	Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF)	8 LP	Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105655 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students master the basic concepts of theory of superconductivity.

The students are able to analyze and structure problems in the field of superconductivity.

The students acquire deep understanding of the Josephson effect.

The students are able to solve problems related to coherent quantum dynamics is superconducting circuits with Josephson elements.

Inhalt
This Module covers the theoretical description of the phenomenon of superconductivity along with the introduction into various applications of superconducting systems. In particular the following subjects will be covered:

- Phenomenology, Meissner effect and London equation
- Ginzburg-Landau theory
- BCS theory
- Electrodynamics of superconductors, Anderson-Higgs mechanism
- Josephson effect in tunnel junctions
- Andreev states and Josephson effect
- Macroscopic quantum coherence
- Josephson qubits
- Microwave optics in Josephson circuits
- Arrays of Josephson junctions

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vor- und Nachbereitung der Übungen (180 h).

M 3.172 Modul: Supraleiter-Nanostrukturen [M-PHYS-102191]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104513	Supraleiter-Nanostrukturen	6 LP	Beckmann

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104723 - Supraleiter-Nanostrukturen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in die Grundbegriffe der Supraleitung eingeführt und verstehen deren Anwendung auf Transporteigenschaften in Nanostrukturen. In der Übung lösen die Studierenden konkrete Probleme aus diesem Themenfeld unter Anwendung des in der Vorlesung vermittelten Faktenwissens

Inhalt
In der Vorlesung werden zunächst die Grundlagen der Supraleitung besprochen (BCS-Theorie). Diese werden angewandt auf elektronische Transporteigenschaften von Nanostrukturen, deren Abmessungen mit der Kohärenzlänge der Supraleitung vergleichbar sind. Dabei werden die wesentlichen Transportprozesse (Tunneln, Andreevreflexion, Josephson-Effekt) behandelt, die Konkurrenz von Supraleitung mit anderen Grundzuständen (normales Metall, Ferromagnet) diskutiert (Proximity-Effekt), und deren Wechselspiel in komplexen Nanostrukturen beleuchtet. Die Grundlagen werden durch zahlreiche Beispiele aus der aktuellen Forschung illustriert.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt.

M 3.173 Modul: Supraleiter-Nanostrukturen (NF) [M-PHYS-104723]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-109621	Supraleiter-Nanostrukturen (NF)	6 LP	Beckmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102191 - Supraleiter-Nanostrukturen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in die Grundbegriffe der Supraleitung eingeführt und verstehen deren Anwendung auf Transporteigenschaften in Nanostrukturen. In der Übung lösen die Studierenden konkrete Probleme aus diesem Themenfeld unter Anwendung des in der Vorlesung vermittelten Faktenwissens

Inhalt
In der Vorlesung werden zunächst die Grundlagen der Supraleitung besprochen (BCS-Theorie). Diese werden angewandt auf elektronische Transporteigenschaften von Nanostrukturen, deren Abmessungen mit der Kohärenzlänge der Supraleitung vergleichbar sind. Dabei werden die wesentlichen Transportprozesse (Tunneln, Andreevreflexion, Josephson-Effekt) behandelt, die Konkurrenz von Supraleitung mit anderen Grundzuständen (normales Metall, Ferromagnet) diskutiert (Proximity-Effekt), und deren Wechselspiel in komplexen Nanostrukturen beleuchtet. Die Grundlagen werden durch zahlreiche Beispiele aus der aktuellen Forschung illustriert.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Literatur wird in der Vorlesung genannt.

M 3.174 Modul: Symmetrien und Gruppen [M-PHYS-102317]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104596	Symmetrien und Gruppen	8 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102315 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102316 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102318 - Symmetrien und Gruppen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Erlernen der Methodik der Gruppentheorie Fähigkeit zur Lösung komplexer mathematischer Probleme wie der Klassifikation von Lie-Gruppen.

Inhalt
Lie-Gruppen und ihre Darstellungen, Lie-Algebren, Poincaré-Gruppe, diskrete Gruppen, Links-Rechts-Symmetrie, großvereinheitlichte Theorien

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Gute Kenntnisse der Quantenmechanik I. Für das letzte Drittel, “erweiterte Eichtheorien” sind Vorkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik erforderlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.175 Modul: Symmetrien und Gruppen (NF) [M-PHYS-102318]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104597	Symmetrien und Gruppen (NF)	8 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102315 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102316 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102317 - Symmetrien und Gruppen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Erlernen der Methodik der Gruppentheorie Fähigkeit zur Lösung komplexer mathematischer Probleme wie der Klassifikation von Lie-Gruppen.

Inhalt
Lie-Gruppen und ihre Darstellungen, Lie-Algebren, Poincaré-Gruppe, diskrete Gruppen, Links-Rechts-Symmetrie, großvereinheitlichte Theorien

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Gute Kenntnisse der Quantenmechanik I. Für das letzte Drittel, “erweiterte Eichtheorien” sind Vorkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik erforderlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.176 Modul: Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien [M-PHYS-102315]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102393	Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien	12 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102316 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102317 - Symmetrien und Gruppen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102318 - Symmetrien und Gruppen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Erlernen der Methodik der Gruppentheorie Fähigkeit zur Lösung komplexer mathematischer Probleme wie der Klassifikation von Lie-Gruppen, Verständnis der Konzepte von erweiterten Eichtheorien

Inhalt
Lie-Gruppen und ihre Darstellungen, Lie-Algebren, Poincaré-Gruppe, diskrete Gruppen, Links-Rechts-Symmetrie, großvereinheitlichte Theorien

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Gute Kenntnisse der Quantenmechanik I. Für das letzte Drittel, “erweiterte Eichtheorien” sind Vorkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik erforderlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.177 Modul: Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) [M-PHYS-102316]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102444	Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF)	12 LP	Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102315 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102317 - Symmetrien und Gruppen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102318 - Symmetrien und Gruppen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Erlernen der Methodik der Gruppentheorie Fähigkeit zur Lösung komplexer mathematischer Probleme wie der Klassifikation von Lie-Gruppen, Verständnis der Konzepte von erweiterten Eichtheorien

Inhalt
Lie-Gruppen und ihre Darstellungen, Lie-Algebren, Poincaré-Gruppe, diskrete Gruppen, Links-Rechts-Symmetrie, großvereinheitlichte Theorien

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Gute Kenntnisse der Quantenmechanik I. Für das letzte Drittel, “erweiterte Eichtheorien” sind Vorkenntnisse der Theoretischen Teilchenphysik erforderlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.178 Modul: Teilchenphysik I [M-PHYS-102114]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Pflichtbestandteil)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Pflichtbestandteil)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102369	Teilchenphysik I	8 LP	Ferber, Husemann, Klute, Quast, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102115 - Teilchenphysik I (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Elementarteilchen klassifizieren und mithilfe von Symmetrien, Feynman-Diagrammen und Lagrangedichten qualitativ Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen analysieren. Durch die Kombination dieser Kenntnisse mit Wissen über den Nachweis von Elementarteilchen können die Studierenden die Funktionsweise moderner Teilchenphysikdetektoren diskutieren. Die Studierenden werden befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zur Teilchenphysik zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen. Die Studierenden können Techniken der statistischen Datenanalyse und Monte-Carlo-Simulation auf einfache Probleme der Teilchenphysik anwenden und eine grundlegende Charakterisierung von Silizium-Spurdetektoren im Labor durchführen.

Inhalt
Vorlesung:

- Grundbegriffe der Teilchenphysik
- Detektoren und Beschleuniger
- Grundlagen des Standardmodells
- Tests der elektroschwachen Theorie
- Flavour-Physik
- QCD
- Physik bei hohen Transversalimpulsen
- Higgs-Physik
- Physik massiver Neutrinos
- Physik jenseits des Standardmodells

Praktische Übungen:

- Aktuelle Methoden der Monte-Carlo-Simulation und Datenanalyse in der Teilchenphysik
- Messungen an modernen Silizium-Spurdetektoren.

Anmerkungen
Für Studierende der KIT-Fakultät für Informatik gilt: Die Prüfungen in diesem Modul sind über Zulassungen vom ISS (KIT-Fakultät für Informatik) anzumelden. Dafür reicht eine E-Mail mit Matrikeln. und Name der gewünschten Prüfung an Beratung-informatik@informatik.kit.edu aus.

Arbeitsaufwand
ca. 240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundkenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik.

Literatur
M. Thomson: Modern Particle Physics, Cambridge University Press (2013). D. Griffith: Introduction to Elementary Particles, Wiley (2008). A. Bettini: Introduction to Elementary Particle Physics, Cambridge University Press (2008). C. Berger: Elementarteilchenphysik, Springer (2006).

Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

M 3.179 Modul: Teilchenphysik I (NF) [M-PHYS-102115]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102488	Teilchenphysik I (NF)	8 LP	Ferber, Husemann, Klute, Quast, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102114 - Teilchenphysik I darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Elementarteilchen klassifizieren und mithilfe von Symmetrien, Feynman-Diagrammen und Lagrangedichten qualitativ Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen analysieren. Durch die Kombination dieser Kenntnisse mit Wissen über den Nachweis von Elementarteilchen können die Studierenden die Funktionsweise moderner Teilchenphysikdetektoren diskutieren. Die Studierenden werden befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zur Teilchenphysik zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen. Die Studierenden können Techniken der statistischen Datenanalyse und Monte-Carlo-Simulation auf einfache Probleme der Teilchenphysik anwenden und eine grundlegende Charakterisierung von Silizium-Spurdetektoren im Labor durchführen.

Inhalt
Vorlesung:

- Grundbegriffe der Teilchenphysik
- Detektoren und Beschleuniger
- Grundlagen des Standardmodells
- Tests der elektroschwachen Theorie
- Flavour-Physik
- QCD
- Physik bei hohen Transversalimpulsen
- Higgs-Physik
- Physik massiver Neutrinos
- Physik jenseits des Standardmodells

Praktische Übungen:

- Aktuelle Methoden der Monte-Carlo-Simulation und Datenanalyse in der Teilchenphysik
- Messungen an modernen Silizium-Spurdetektoren.

Arbeitsaufwand
ca. 240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundkenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik.

Literatur
M. Thomson: Modern Particle Physics, Cambridge University Press (2013). D. Griffith: Introduction to Elementary Particles, Wiley (2008). A. Bettini: Introduction to Elementary Particle Physics, Cambridge University Press (2008). C. Berger: Elementarteilchenphysik, Springer (2006).

Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

M 3.180 Modul: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen [M-PHYS-102422]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104783	Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen	8 LP	Ferber, Goldenzweig, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102155 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102154 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103183 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein besseres Verständnis der fundamentalen Naturgesetze an der Präzisionsfront der experimentellen Teilchenphysik. Die Studierenden erlernen die zugrunde liegenden Konzepte, und sammeln praktische Erfahrungen, die zu einem gelungenen Einstand in die eigene Forschung beitragen. Zusätzlich können die die Studierenden wissenschaftliche Publikationen verstehen und eigenverantwortlich den anderen Teilnehmenden präsentieren.

Inhalt
Teilchenbeschleuniger erlauben, die fundamentalen Bausteine und Kräfte der Natur zu studieren. Neben der Verwendung immer höherer Energien kann das Wissen auf diesem Gebiet auch durch Messungen mit immer höherer Präzision erweitert werden. Solche Präzisionsmessungen werden sowohl am CERN und am Tevatron an Vielzweckexperimenten, wie auch in speziellen Flavour-Fabriken am SLAC oder am SuperKEKB-Beschleuniger in Japan, erfolgreich durchgeführt.

Während der Vorlesung wollen wir experimentelle Methoden und bestimmte Schlüsselprozesse – Mesonenmischung, CP-Verletzung, seltene Zerfälle – vorstellen. In der Übung soll zusätzlich noch auf Handwerkszeug für den Alltag, wie etwa Winkelverteilungen und Quantenzahlen und Informationssysteme im Internet eingegangen werden. Darüber hinaus findet am Ende des Semesters ein Paper-Seminar statt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Kenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.181 Modul: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-103183]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106316	Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Ferber, Goldenzweig, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102155 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102154 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102422 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein besseres Verständnis der fundamentalen Naturgesetze an der Präzisionsfront der experimentellen Teilchenphysik. Die Studierenden erlernen die zugrunde liegenden Konzepte, und sammeln praktische Erfahrungen, die zu einem gelungenen Einstand in die eigene Forschung beitragen. Zusätzlich können die die Studierenden wissenschaftliche Publikationen verstehen und eigenverantwortlich den anderen Teilnehmenden präsentieren.

Inhalt
Teilchenbeschleuniger erlauben, die fundamentalen Bausteine und Kräfte der Natur zu studieren. Neben der Verwendung immer höherer Energien kann das Wissen auf diesem Gebiet auch durch Messungen mit immer höherer Präzision erweitert werden. Solche Präzisionsmessungen werden sowohl am CERN und am Tevatron an Vielzweckexperimenten, wie auch in speziellen Flavour-Fabriken am SLAC oder am SuperKEKB-Beschleuniger in Japan, erfolgreich durchgeführt.

Während der Vorlesung wollen wir experimentelle Methoden und bestimmte Schlüsselprozesse – Mesonenmischung, CP-Verletzung, seltene Zerfälle – vorstellen. In der Übung soll zusätzlich noch auf Handwerkszeug für den Alltag, wie etwa Winkelverteilungen und Quantenzahlen und Informationssysteme im Internet eingegangen werden. Darüber hinaus findet am Ende des Semesters ein Paper-Seminar statt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Kenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.182 Modul: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102154]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102371	Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen	6 LP	Ferber, Goldenzweig, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102155 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102422 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-103183 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein besseres Verständnis der fundamentalen Naturgesetze an der Präzisionsfront der experimentellen Teilchenphysik. Die Studierenden erlernen die zugrunde liegenden Konzepte, und sammeln praktische Erfahrungen, die zu einem gelungenen Einstand in die eigene Forschung beitragen.

Inhalt
Teilchenbeschleuniger erlauben, die fundamentalen Bausteine und Kräfte der Natur zu studieren. Neben der Verwendung immer höherer Energien kann das Wissen auf diesem Gebiet auch durch Messungen mit immer höherer Präzision erweitert werden. Solche Präzisionsmessungen werden sowohl am CERN und am Tevatron an Vielzweckexperimenten, wie auch in speziellen Flavour-Fabriken am SLAC oder am SuperKEKB-Beschleuniger in Japan, erfolgreich durchgeführt.

Während der Vorlesung wollen wir experimentelle Methoden und bestimmte Schlüsselprozesse – Mesonenmischung, CP-Verletzung, seltene Zerfälle – vorstellen. In der Übung soll zusätzlich noch auf Handwerkszeug für den Alltag, wie etwa Winkelverteilungen und Quantenzahlen und Informationssysteme im Internet eingegangen werden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen

Empfehlungen
Kenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.183 Modul: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102155]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102424	Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Ferber, Goldenzweig, Nierste

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102154 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-103183 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102422 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen ein besseres Verständnis der fundamentalen Naturgesetze an der Präzisionsfront der experimentellen Teilchenphysik. Die Studierenden erlernen die zugrunde liegenden Konzepte, und sammeln praktische Erfahrungen, die zu einem gelungenen Einstand in die eigene Forschung beitragen.

Inhalt
Teilchenbeschleuniger erlauben, die fundamentalen Bausteine und Kräfte der Natur zu studieren. Neben der Verwendung immer höherer Energien kann das Wissen auf diesem Gebiet auch durch Messungen mit immer höherer Präzision erweitert werden. Solche Präzisionsmessungen werden sowohl am CERN und am Tevatron an Vielzweckexperimenten, wie auch in speziellen Flavour-Fabriken am SLAC oder am SuperKEKB-Beschleuniger in Japan, erfolgreich durchgeführt.

Während der Vorlesung wollen wir experimentelle Methoden und bestimmte Schlüsselprozesse – Mesonenmischung, CP-Verletzung, seltene Zerfälle – vorstellen. In der Übung soll zusätzlich noch auf Handwerkszeug für den Alltag, wie etwa Winkelverteilungen und Quantenzahlen und Informationssysteme im Internet eingegangen werden.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Kenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.184 Modul: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen [M-PHYS-105939]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111950	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen	8 LP	Klute

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of physics beyond the standard model of particle physics, together with the most important related measurements. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics, and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computer-based techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in physics beyond the standard model. The students solve problems as a team and improve their presentation skills. The students are able to research and analyze scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt

- Review of the standard model of particle physics (SM)
- Experimental and theoretical motivation for searches beyond the SM
- Selected examples for theories of and searches for physics beyond the SM
- Experimental techniques and modern methods of statistical data analysis

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

M 3.185 Modul: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-105940]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111951	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Klute

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of physics beyond the standard model of particle physics, together with the most important related measurements. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics, and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computer-based techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in physics beyond the standard model. The students solve problems as a team and improve their presentation skills. The students are able to research and analyze scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt

- Review of the standard model of particle physics (SM)
- Experimental and theoretical motivation for searches beyond the SM
- Selected examples for theories of and searches for physics beyond the SM
- Experimental techniques and modern methods of statistical data analysis

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

M 3.186 Modul: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen [M-PHYS-105937]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111948	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen	6 LP	Klute

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of physics beyond the standard model of particle physics, together with the most important related measurements. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics, and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computer-based techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in physics beyond the standard model. The students solve problems as a team. The students are able to research and analyze scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt

- Review of the standard model of particle physics (SM)
- Experimental and theoretical motivation for searches beyond the SM
- Selected examples for theories of and searches for physics beyond the SM
- Experimental techniques and modern methods of statistical data analysis

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

M 3.187 Modul: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-105938]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111949	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Klute

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of physics beyond the standard model of particle physics, together with the most important related measurements. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics, and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computer-based techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in physics beyond the standard model. The students solve problems as a team. The students are able to research and analyze scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt

- Review of the standard model of particle physics (SM)
- Experimental and theoretical motivation for searches beyond the SM
- Selected examples for theories of and searches for physics beyond the SM
- Experimental techniques and modern methods of statistical data analysis

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 h)

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

M 3.188 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen [M-PHYS-104088]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108474	Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen	8 LP	Müller, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104086 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104087 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104089 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Teilchenphysik und gewinnen Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung. Sie kennen aktuelle theoretische Konzepte und experimentelle Techniken. Die Teilnehmenden können einfache und komplexe Probleme in schriftlicher Form oder in praktischen Übungen am Computer lösen. Sie kennen typische Computer-basierte Methoden zur Simulation teilchenphysikalischer Prozesse und zur Datenananalyse und haben Erfahrung in tiefer gehender Arbeit mit Primärliteratur gesammelt.

Inhalt
Quantenchromodynamik, moderne Simulationsprogramme und Analysetechniken, Jetalgorithmen, Jet-Energie-Kalibration, Berechnung und Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten, experimentelle und theoretische Korrekturen und Unsicherheiten, Bestimmung der starken Wechselwirkungskonstanten, aktuelle Messungen an Hadron-Collidern, Produktion und Zerfall von Top-Paaren und einzelnen Top-Quarks, Top-Eigenschaften im Standardmodell, Rekonstruktion von Top-Ereignissen, Boosted Top, Verbindung zwischen Top- und Higgs-Physik, Suche nach Neuer Physik mit Top-Quarks.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundkenntnisse aus den Veranstaltungen *Moderne Experimentalphysik III*, *Moderne Theoretische Physik II* und *Rechnernutzung in der Physik* aus dem Bachelor-Studium und *Teilchenphysik I* aus dem Master-Studium werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- R.K. Ellis, W.J. Stirling, B.R. Webber, “QCD and Collider Physics”, Cambridge, 1996.
- G. Dissertori, I.G. Knowles, M. Schmeling, “Quantum Chromodynamics”, Oxford, 2002.
- R. Cahn, G. Goldhaber, “The Experimental Foundations of Particle Physics”, Cambridge, 2009.
- Particle Data Group, “The Review of Particle Physics”, J.Phys. G37, 075021 (2010).
- G. Salam, “Towards Jetography”, arXiv:0906.1833, 2009.
- V. D. Barger, R. J. N. Phillips: Collider Physics, Westview Press (1996).
- J. M. Campbell, J. W. Huston, W. J. Stirling, Rep. Prog. Phys. 70 (2007) 89.
- T. Plehn: Lectures on LHC Physics, Springer (2012), arXiv:0910.4182 [hep-ph].
- W. Bernreuther, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 083001.
- J. Incandela, A. Quadt, W. Wagner, D. Wicke, Prog. Part. Nucl. Phys. 63 (2009) 239.
- F.-P. Schilling, Int. J. Mod. Phys. A27 (2012) 1230016.
- Mehrere Habilitationsschriften: W. Wagner (Karlsruhe 2005), A. Quadt (Bonn 2006), F.Fiedler (München 2007), M.-A. Pleier (Bonn 2008), D. Wicke (Wuppertal 2009).sowie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Reviews.

M 3.189 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104089]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108475	Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Müller, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104086 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104087 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104088 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Teilchenphysik und gewinnen Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung. Sie kennen aktuelle theoretische Konzepte und experimentelle Techniken. Die Teilnehmenden können einfache und komplexe Probleme in schriftlicher Form oder in praktischen Übungen am Computer lösen. Sie kennen typische Computer-basierte Methoden zur Simulation teilchenphysikalischer Prozesse und zur Datenananalyse und haben Erfahrung in tiefer gehender Arbeit mit Primärliteratur gesammelt.

Inhalt
Quantenchromodynamik, moderne Simulationsprogramme und Analysetechniken, Jetalgorithmen, Jet-Energie-Kalibration, Berechnung und Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten, experimentelle und theoretische Korrekturen und Unsicherheiten, Bestimmung der starken Wechselwirkungskonstanten, aktuelle Messungen an Hadron-Collidern, Produktion und Zerfall von Top-Paaren und einzelnen Top-Quarks, Top-Eigenschaften im Standardmodell, Rekonstruktion von Top-Ereignissen, Boosted Top, Verbindung zwischen Top- und Higgs-Physik, Suche nach Neuer Physik mit Top-Quarks.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundkenntnisse aus den Veranstaltungen *Moderne Experimentalphysik III*, *Moderne Theoretische Physik II* und *Rechnernutzung in der Physik* aus dem Bachelor-Studium und *Teilchenphysik I* aus dem Master-Studium werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- R.K. Ellis, W.J. Stirling, B.R. Webber, “QCD and Collider Physics”, Cambridge, 1996.
- G. Dissertori, I.G. Knowles, M. Schmeling, “Quantum Chromodynamics”, Oxford, 2002.
- R. Cahn, G. Goldhaber, “The Experimental Foundations of Particle Physics”, Cambridge, 2009.
- Particle Data Group, “The Review of Particle Physics”, J.Phys. G37, 075021 (2010).
- G. Salam, “Towards Jetography”, arXiv:0906.1833, 2009.
- V. D. Barger, R. J. N. Phillips: Collider Physics, Westview Press (1996).
- J. M. Campbell, J. W. Huston, W. J. Stirling, Rep. Prog. Phys. 70 (2007) 89.
- T. Plehn: Lectures on LHC Physics, Springer (2012), arXiv:0910.4182 [hep-ph].
- W. Bernreuther, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 083001.
- J. Incandela, A. Quadt, W. Wagner, D. Wicke, Prog. Part. Nucl. Phys. 63 (2009) 239.
- F.-P. Schilling, Int. J. Mod. Phys. A27 (2012) 1230016.
- Mehrere Habilitationsschriften: W. Wagner (Karlsruhe 2005), A. Quadt (Bonn 2006), F.Fiedler (München 2007), M.-A. Pleier (Bonn 2008), D. Wicke (Wuppertal 2009).sowie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Reviews.

M 3.190 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen [M-PHYS-104086]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108472	Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen	6 LP	Müller, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104087 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104088 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104089 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Teilchenphysik und gewinnen Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung. Sie kennen aktuelle theoretische Konzepte und experimentelle Techniken. Die Teilnehmenden können einfache Probleme in schriftlicher Form oder in praktischen Übungen am Computer lösen. Sie kennen typische Computer-basierte Methoden zur Simulation teilchenphysikalischer Prozesse und zur Datenananalyse und haben Erfahrung in Arbeit mit Primärliteratur gesammelt.

Inhalt
Quantenchromodynamik, moderne Simulationsprogramme und Analysetechniken, Jetalgorithmen, Jet-Energie-Kalibration, Berechnung und Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten, experimentelle und theoretische Korrekturen und Unsicherheiten, Bestimmung der starken Wechselwirkungskonstanten, aktuelle Messungen an Hadron-Collidern, Produktion und Zerfall von Top-Paaren und einzelnen Top-Quarks, Top-Eigenschaften im Standardmodell, Rekonstruktion von Top-Ereignissen, Boosted Top, Verbindung zwischen Top- und Higgs-Physik, Suche nach Neuer Physik mit Top-Quarks.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundkenntnisse aus den Veranstaltungen *Moderne Experimentalphysik III*, *Moderne Theoretische Physik II* und *Rechnernutzung in der Physik* aus dem Bachelor-Studium und *Teilchenphysik I* aus dem Master-Studium werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS

Literatur

- R.K. Ellis, W.J. Stirling, B.R. Webber, “QCD and Collider Physics”, Cambridge, 1996.
- G. Dissertori, I.G. Knowles, M. Schmeling, “Quantum Chromodynamics”, Oxford, 2002.
- R. Cahn, G. Goldhaber, “The Experimental Foundations of Particle Physics”, Cambridge, 2009.
- Particle Data Group, “The Review of Particle Physics”, J.Phys. G37, 075021 (2010).
- G. Salam, “Towards Jetography”, arXiv:0906.1833, 2009.
- V. D. Barger, R. J. N. Phillips: Collider Physics, Westview Press (1996).
- J. M. Campbell, J. W. Huston, W. J. Stirling, Rep. Prog. Phys. 70 (2007) 89.
- T. Plehn: Lectures on LHC Physics, Springer (2012), arXiv:0910.4182 [hep-ph].
- W. Bernreuther, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 083001.
- J. Incandela, A. Quadt, W. Wagner, D. Wicke, Prog. Part. Nucl. Phys. 63 (2009) 239.
- F.-P. Schilling, Int. J. Mod. Phys. A27 (2012) 1230016.
- Mehrere Habilitationsschriften: W. Wagner (Karlsruhe 2005), A. Quadt (Bonn 2006), F.Fiedler (München 2007), M.-A. Pleier (Bonn 2008), D. Wicke (Wuppertal 2009).sowie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Reviews.

M 3.191 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104087]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108473	Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Müller, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104086 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104088 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104089 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in einem Spezialgebiet der Teilchenphysik und gewinnen Einblicke in den aktuellen Stand der Forschung. Sie kennen aktuelle theoretische Konzepte und experimentelle Techniken. Die Teilnehmenden können einfache Probleme in schriftlicher Form oder in praktischen Übungen am Computer lösen. Sie kennen typische Computer-basierte Methoden zur Simulation teilchenphysikalischer Prozesse und zur Datenananalyse und haben Erfahrung in Arbeit mit Primärliteratur gesammelt.

Inhalt
Quantenchromodynamik, moderne Simulationsprogramme und Analysetechniken, Jetalgorithmen, Jet-Energie-Kalibration, Berechnung und Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten, experimentelle und theoretische Korrekturen und Unsicherheiten, Bestimmung der starken Wechselwirkungskonstanten, aktuelle Messungen an Hadron-Collidern, Produktion und Zerfall von Top-Paaren und einzelnen Top-Quarks, Top-Eigenschaften im Standardmodell, Rekonstruktion von Top-Ereignissen, Boosted Top, Verbindung zwischen Top- und Higgs-Physik, Suche nach Neuer Physik mit Top-Quarks.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135)

Empfehlungen
Grundkenntnisse aus den Veranstaltungen *Moderne Experimentalphysik III*, *Moderne Theoretische Physik II* und *Rechnernutzung in der Physik* aus dem Bachelor-Studium und *Teilchenphysik I* aus dem Master-Studium werden vorausgesetzt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 2 SWS, Übung 1 SWS

Literatur

- R.K. Ellis, W.J. Stirling, B.R. Webber, “QCD and Collider Physics”, Cambridge, 1996.
- G. Dissertori, I.G. Knowles, M. Schmeling, “Quantum Chromodynamics”, Oxford, 2002.
- R. Cahn, G. Goldhaber, “The Experimental Foundations of Particle Physics”, Cambridge, 2009.
- Particle Data Group, “The Review of Particle Physics”, J.Phys. G37, 075021 (2010).
- G. Salam, “Towards Jetography”, arXiv:0906.1833, 2009.
- V. D. Barger, R. J. N. Phillips: Collider Physics, Westview Press (1996).
- J. M. Campbell, J. W. Huston, W. J. Stirling, Rep. Prog. Phys. 70 (2007) 89.
- T. Plehn: Lectures on LHC Physics, Springer (2012), arXiv:0910.4182 [hep-ph].
- W. Bernreuther, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 083001.
- J. Incandela, A. Quadt, W. Wagner, D. Wicke, Prog. Part. Nucl. Phys. 63 (2009) 239.
- F.-P. Schilling, Int. J. Mod. Phys. A27 (2012) 1230016.
- Mehrere Habilitationsschriften: W. Wagner (Karlsruhe 2005), A. Quadt (Bonn 2006), F.Fiedler (München 2007), M.-A. Pleier (Bonn 2008), D. Wicke (Wuppertal 2009).sowie aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Reviews.

M 3.192 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen [M-PHYS-104084]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108470	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen	8 LP	Quast, Rabbertz, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104081 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104082 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104085 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of the physics of massive bosons in the Standard Model, together with the most important related measurements at colliders. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics , and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computerbased techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in W/Z/H physics. The students solve problems as a team and improve their presentation skills.The students are able to research and analyse scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt
Historic introduction, electroweak symmetry breaking in the Standard Model, experimental techniques and modern methods of statisitcal data analysis, W and Z boson physics at colliders, properties of the Higgs bosons, search for and discovery of the Higgs boson, multi-boson processes, W/Z/Higgs processes in physics beyond the Standard Model.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

Literatur

- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL, SLD: Precision Electroweak measurements on the Z Resonance, Phys.Rept. 427 (2006) 257.
- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL : Electroweak Measurements in Electron-Positron Collisions at W-Boson-Pair Energies at LEP, Phys. Rept. 532 (2013) 119.
- M. Mozer: Electroweak Physics at the LHC, Springer (2016)
- R. Wolf: The Higgs Boson Discovery at the Large Hadron Collider, Springer 2015
- J. Ellis: Higgs Physics, arXiv:1312.567 [hep-ph]
- A. Djouadi: The anatomy of electroweak symmetry breaking I,Phys. Rep. 457 (2008) 1

M 3.193 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104085]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108471	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Quast, Rabbertz, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104081 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104082 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104084 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of the physics of massive bosons in the Standard Model, together with the most important related measurements at colliders. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics , and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computerbased techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in W/Z/H physics. The students solve problems as a team and improve their presentation skills. The students are able to research and analyse scientific publications in the field of particle physics.

Inhalt
Historic introduction, electroweak symmetry breaking in the Standard Model, experimental techniques and modern methods of statisitcal data analysis, W and Z boson physics at colliders, properties of the Higgs bosons, search for and discovery of the Higgs boson, multi-boson processes, W/Z/Higgs processes in physics beyond the Standard Model.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden).

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

Literatur

- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL, SLD: Precision Electroweak measurements on the Z Resonance, Phys.Rept. 427 (2006) 257.
- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL : Electroweak Measurements in Electron-Positron Collisions at W-Boson-Pair Energies at LEP, Phys. Rept. 532 (2013) 119.
- M. Mozer: Electroweak Physics at the LHC, Springer (2016)
- R. Wolf: The Higgs Boson Discovery at the Large Hadron Collider, Springer 2015
- J. Ellis: Higgs Physics, arXiv:1312.567 [hep-ph]
- A. Djouadi: The anatomy of electroweak symmetry breaking I,Phys. Rep. 457 (2008) 1

M 3.194 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen [M-PHYS-104081]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108468	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen	6 LP	Quast, Rabbertz, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104082 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104084 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104085 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of the physics of massive bosons in the Standard Model, together with the most important related measurements at colliders. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics , and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computerbased techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in W/Z/H physics. The students solve problems as a team and improve their presentation skills.

Inhalt
Historic introduction, electroweak symmetry breaking in the Standard Model, experimental techniques and modern methods of statisitcal data analysis, W and Z boson physics at colliders, properties of the Higgs bosons, search for and discovery of the Higgs boson, multi-boson processes, W/Z/Higgs processes in physics beyond the Standard Model.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

Literatur

- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL, SLD: Precision Electroweak measurements on the Z Resonance, Phys.Rept. 427 (2006) 257.
- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL : Electroweak Measurements in Electron-Positron Collisions at W-Boson-Pair Energies at LEP, Phys. Rept. 532 (2013) 119.
- M. Mozer: Electroweak Physics at the LHC, Springer (2016)
- R. Wolf: The Higgs Boson Discovery at the Large Hadron Collider, Springer 2015
- J. Ellis: Higgs Physics, arXiv:1312.567 [hep-ph]
- A. Djouadi: The anatomy of electroweak symmetry breaking I,Phys. Rep. 457 (2008) 1

M 3.195 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104082]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-108469	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Quast, Rabbertz, Wolf

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-104081 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-104084 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-104085 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students are able to present the theoretical and experimental basics of the physics of massive bosons in the Standard Model, together with the most important related measurements at colliders. Thus, they extend their knowledge in a specific field of experimental particle physics , and they are familiar with the current state of research. The students understand modern, computerbased techniques of data analysis and are able to apply them to simple problems in W/Z/H physics. The students solve problems as a team and improve their presentation skills.

Inhalt
Historic introduction, electroweak symmetry breaking in the Standard Model, experimental techniques and modern methods of statisitcal data analysis, W and Z boson physics at colliders, properties of the Higgs bosons, search for and discovery of the Higgs boson, multi-boson processes, W/Z/Higgs processes in physics beyond the Standard Model.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Basic knowledge from the bachelor lectures “Moderne Experimentalphysik III”, “Moderne Theoretische Physik II” and “Rechnernutzung in der Physik” as well as from the master lecture “Teilchenphysik I“ is assumed.

Literatur

- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL, SLD: Precision Electroweak measurements on the Z Resonance, Phys.Rept. 427 (2006) 257.
- ALEPH, DELPHI, L3, OPAL : Electroweak Measurements in Electron-Positron Collisions at W-Boson-Pair Energies at LEP, Phys. Rept. 532 (2013) 119.
- M. Mozer: Electroweak Physics at the LHC, Springer (2016)
- R. Wolf: The Higgs Boson Discovery at the Large Hadron Collider, Springer 2015
- J. Ellis: Higgs Physics, arXiv:1312.567 [hep-ph]
- A. Djouadi: The anatomy of electroweak symmetry breaking I,Phys. Rep. 457 (2008) 1

M 3.196 Modul: The ABC of DFT [M-PHYS-102984]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Prof. Dr. Wolfgang Wenzel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105960	The ABC of DFT	6 LP	Rockstuhl, Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Verständnis grundlegender numerischer Verfahren in der Dichtefunktionaltheorie und die Fähigkeit zu ihrer Anwendung zur Lösung physikalischer Probleme der Festkörperphysik wie die Beschreibung von Ladungstransport oder Magnetismus. Schwerpunkte liegen im Erlangen der Fähigkeiten zur selbstständigen Simulationsdurchführung, darauffolgender Datenanalyse, physikalischer Interpretation und, falls möglich, Verknüpfung mit experimentellen Untersuchungen.

Inhalt
With ever advancing computational power, it becomes possible to determine the electronic structure of increasingly complex systems relevant to solid state physics and materials science. Here we introduce Density Functional Theory (DFT) by explaining the basic underlying concepts, present examples of its application and its shortcomings and outline the most promising improvement paths. DFT will be applied to charge transport and magnetism related problems. As DFT makes it possible to treat fairly large systems (up to a few thousand of electrons) it enables direct comparison to experiment for many important applications. Both periodic, crystalline systems and localized single molecule in vacuum will be addressed with a special focus on systems with reduced dimensionality, such as surfaces and interfaces. Where applicable, comparisons to experiment and possible deployments will be presented. Some of the topics that will be addressed are:

- Basic concepts underpinning the DFT
- Calculations of band structure and density of states (DOS) of (hybrid) graphene materials.
- Treatment of magnetism within DFT, with examples of both bulk and molecular magnetism.
- Charge transport, with examples of both ballistic and disordered hopping transport.
- Beyond ground state DFT: Time Dependent DFT, GW, ...

Arbeitsaufwand
180 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (120 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörpertheorie, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.197 Modul: Theoretical Nanooptics [M-PHYS-102295]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104587	Theoretical Nanooptics	6 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-103177 - Theoretical Nanooptics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The properties of light at the nanoscale can be controlled by various means. The aim of this lecture is to familiarize the students with the different possibilities that rely on nanostructured dielectric or metallic materials and to outline on solid mathematical grounds the analytical description of observable effects. The lecture is meant as a complementary source of education to experimental lecture. It shall provide the students with the necessary skills to work themselves in the field of theoretical nanooptics.

Inhalt

- Dispersion relation to describe light in extended systems such as free space, interfaces, planar waveguides and waveguides with complicated geometrical cross sections.
- Description of the interaction of light with isolated objects such as spheres, cylinders, ellipsoids and prolates and oblates.
- Properties of plasmonic nanoparticles and the ability to tune their properties
- Notion of optical antennas and the discussion of their basic characteristics
- Description of the dynamics of wave propagation by perturbed eigenstates, i.e. coupled mode theory. Application to optical waveguide arrays.
- Discussion of metamaterials (unit cells, homogenization, light propagation, applications)
- Transformation optics
- Analytical modeling and phenomenological tools to describe nanooptical systems

Arbeitsaufwand
180 hours composed of active time (45), wrap-up of the lecture incl. preparation of the examination and the excercises (135)

Empfehlungen
Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and theoretical optics.

Literatur

- L. Novotny and B. Hecht, Principle of Nano-Optics, Cambridge
- S. A. Maier, Plasmonics, Springer
- J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light, University Press

M 3.198 Modul: Theoretical Nanooptics (NF) [M-PHYS-103177]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106311	Theoretical Nanooptics (NF)	6 LP	Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102295 - Theoretical Nanooptics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The properties of light at the nanoscale can be controlled by various means. The aim of this lecture is to familiarize the students with the different possibilities that rely on nanostructured dielectric or metallic materials and to outline on solid mathematical grounds the analytical description of observable effects. The lecture is meant as a complementary source of education to experimental lecture. It shall provide the students with the necessary skills to work themselves in the field of theoretical nanooptics.

Inhalt

- Dispersion relation to describe light in extended systems such as free space, interfaces, planar waveguides and waveguides with complicated geometrical cross sections.
- Description of the interaction of light with isolated objects such as spheres, cylinders, ellipsoids and prolates and oblates.
- Properties of plasmonic nanoparticles and the ability to tune their properties
- Notion of optical antennas and the discussion of their basic characteristics
- Description of the dynamics of wave propagation by perturbed eigenstates, i.e. coupled mode theory. Application to optical waveguide arrays.
- Discussion of metamaterials (unit cells, homogenization, light propagation, applications)
- Transformation optics
- Analytical modeling and phenomenological tools to describe nanooptical systems

Arbeitsaufwand
180 hours composed of active time (45), wrap-up of the lecture and the excercises (135)

Empfehlungen
Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and theoretical optics.

Literatur

- L. Novotny and B. Hecht, Principle of Nano-Optics, Cambridge
- S. A. Maier, Plasmonics, Springer
- J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light, University Press

M 3.199 Modul: Theoretical Optics [M-PHYS-102277]

Verantwortung: Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Pflicht Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104578	Theoretische Optik	6 LP	Narozhnyy, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102279 - Theoretical Optics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students deepen their knowledge about the theory and the mathematical tools in optics and photonics. They learn how to apply these tools to describe fundamental phenomena and how to predict observable quantities that reflect the actual physics from the theory by way of a corresponding purposeful mathematical analyses. They learn how to solve problems of both, interpretative and predictive nature with regards to model systems and real life situations.

Inhalt

- Review of Electromagnetism (Maxwell's Equations, Stress Tensor, Material Properties, Kramers-Kronig Relation, Wave Propagation, Poynting's Theorem)
- Diffraction Theory (The Principles of Huygens and Fresnel, Scalar Diffraction Theory: Green's Function, Helmholtz-Kirchhoff Theorem, Kirchhoff Formulation of Diffraction, Fresnel-Kirchhoff Diffraction Formula, Rayleigh-Sommerfeld Formulation of Diffraction, Angular Spectrum Method, Fresnel and Fraunhofer Diffraction, Method of Stationary Phases, Basics og Holography)
- Crystal Optics (Polarization, Anisotropic Media, Fresnel Equation, Applications)
- Classical Coherence Theory (Elementary Coherence Phenomena, Theory of Stochastic Processes, Correlation Functions)
- Quantum Optics and Quantum Optical Coherence Theory (Review of Quantum Mechanics, Quantization of the EM Field, Quantum Coherence Functions)

Anmerkungen
Für Studierende der KIT-Fakultät für Informatik gilt: Die Prüfungen in diesem Modul sind über Zulassungen vom ISS (KIT-Fakultät für Informatik) anzumelden. Dafür reicht eine E-Mail mit Matrikeln. und Name der gewünschten Prüfung an Beratung-informatik@informatik.kit.edu aus.

Arbeitsaufwand
180 hours composed of active time (45), wrap-up of the lecture incl. preparation of the examination (135)

Empfehlungen
Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and basic knowledge of quantum mechanics.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- "Introduction to Fourier Optics" Joseph W. Goodman
- "Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light" Emil Wolf
- "The Quantum Theory of Light " Rodney Loudon

M 3.200 Modul: Theoretical Optics (NF) [M-PHYS-102279]

Verantwortung: Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102305	Theoretische Optik - Vorleistung	6 LP	Narozhnyy, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102277 - Theoretical Optics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students deepen their knowledge about the theory and the mathematical tools in optics and photonics. They learn how to apply these tools to describe fundamental phenomena and how to predict observable quantities that reflect the actual physics from the theory by way of a corresponding purposeful mathematical analyses. They learn how to solve problems of both, interpretative and predictive nature with regards to model systems and real life situations.

Inhalt

- Review of Electromagnetism (Maxwell's Equations, Stress Tensor, Material Properties, Kramers-Kronig Relation, Wave Propagation, Poynting's Theorem)
- Diffraction Theory (The Principles of Huygens and Fresnel, Scalar Diffraction Theory: Green's Function, Helmholtz-Kirchhoff Theorem, Kirchhoff Formulation of Diffraction, Fresnel-Kirchhoff Diffraction Formula, Rayleigh-Sommerfeld Formulation of Diffraction, Angular Spectrum Method, Fresnel and Fraunhofer Diffraction, Method of Stationary Phases, Basics og Holography)
- Crystal Optics (Polarization, Anisotropic Media, Fresnel Equation, Applications)
- Classical Coherence Theory (Elementary Coherence Phenomena, Theory of Stochastic Processes, Correlation Functions)
- Quantum Optics and Quantum Optical Coherence Theory (Review of Quantum Mechanics, Quantization of the EM Field, Quantum Coherence Functions)

Arbeitsaufwand
180 hours composed of active time (45), wrap-up of the lecture and the excamination (135)

Empfehlungen
Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and basic knowledge of quantum mechanics.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- "Introduction to Fourier Optics" Joseph W. Goodman
- "Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light" Emil Wolf
- "The Quantum Theory of Light " Rodney Loudon

M 3.201 Modul: Theoretical Quantum Optics [M-PHYS-105094]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110303	Theoretical Quantum Optics	6 LP	Metelmann, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The students of quantum optics comprehend the physics of quantum optical phenomena, the necessary theoretical means for their description, and the application of quantum optical resources in different applications and technologies. They learn how to express quantum optical phenomena in a mathematical language and can apply routinely different techniques to study quantum optical phenomena in specific situations. They are trained to solve basic problems in quantum optics.

The students

- learn about the quantisation of electromagnetic fields,
- understands the details of different quantum states of light,
- get an overview over experiments that were important in the development of quantum optics,
- develop an understanding for the quantum optical description of the first and second order coherence functions, and
- understand and can routinely apply different means to describe the interaction of quantum states of light with quantum emitters.

Inhalt

- Quantization of the electromagnetic field
- Various quantum states of light fields: optical photon-number, coherent, squeezed, Schrödinger's cat states
- Classical and quantum coherence theory: photon bunching and antibunching
- Quantum description of optical interferometry: Mach-Zehnder interferometer with photons
- General description of open quantum system: master equation, Heisenberg-Langevin, and stochastic approaches
- Optical test of quantum mechanics: Hong-Ou-Mandel, quantum eraser, and Bell's theorem experiments
- Interaction of a single atom with a classical field and quantum field
- From Rabi model to Jaynes-Cummings model: the most simplest model to describe the light-matter interaction
- Quantum master equation approach: description of finite life time of atoms
- Weak and strong couplings (spontaneous emission, Purcell effect, resonance fluorescence, lasers, and Rabi oscillation)
- Interaction of an ensemble of atoms with a quantum field (Dicke and Tavis-Cummings models, and superradiance)
- Quantum optical applications (quantum cryptography, quantum teleportation, quantum metrology, etc.)

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, good knowledge in quantum mechanics and electrodynamics/optics

Literatur

- C. Gerry and P. Knight, *Introductory Quantum Optics*.
- M. O. Scully and M. S. Zubairy, *Quantum Optics*.
- M. Fox, *Quantum Optics: An Introduction*.
- R. Loudon, *The Quantum Theory of Light*.
- D.F. Walls and G. J. Milburn, *Quantum Optics*.
- P. Meystre and M. Sargent, *Elements of Quantum Optics*.
- W. Schleich, *Quantum Optics in Phase Space*.

M 3.202 Modul: Theoretical Quantum Optics (NF) [M-PHYS-105395]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110884	Theoretical Quantum Optics (NF)	6 LP	Metelmann, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105094 - Theoretical Quantum Optics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students of quantum optics comprehend the physics of quantum optical phenomena, the necessary theoretical means for their description, and the application of quantum optical resources in different applications and technologies. They learn how to express quantum optical phenomena in a mathematical language and can apply routinely different techniques to study quantum optical phenomena in specific situations. They are trained to solve basic problems in quantum optics.

The students

- learn about the quantisation of electromagnetic fields,
- understands the details of different quantum states of light,
- get an overview over experiments that were important in the development of quantum optics,
- develop an understanding for the quantum optical description of the first and second order coherence functions, and
- understand and can routinely apply different means to describe the interaction of quantum states of light with quantum emitters.

Inhalt

- Quantization of the electromagnetic field
- Various quantum states of light fields: optical photon-number, coherent, squeezed, Schrödinger's cat states
- Classical and quantum coherence theory: photon bunching and antibunching
- Quantum description of optical interferometry: Mach-Zehnder interferometer with photons
- General description of open quantum system: master equation, Heisenberg-Langevin, and stochastic approaches
- Optical test of quantum mechanics: Hong-Ou-Mandel, quantum eraser, and Bell's theorem experiments
- Interaction of a single atom with a classical field and quantum field
- From Rabi model to Jaynes-Cummings model: the most simplest model to describe the light-matter interaction
- Quantum master equation approach: description of finite life time of atoms
- Weak and strong couplings (spontaneous emission, Purcell effect, resonance fluorescence, lasers, and Rabi oscillation)
- Interaction of an ensemble of atoms with a quantum field (Dicke and Tavis-Cummings models, and superradiance)
- Quantum optical applications (quantum cryptography, quantum teleportation, quantum metrology, etc.)

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (45), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135).

Empfehlungen
Interest in theoretical physics, good knowledge in quantum mechanics and electrodynamics/optics

Literatur

- C. Gerry and P. Knight, *Introductory Quantum Optics*.
- M. O. Scully and M. S. Zubairy, *Quantum Optics*.
- M. Fox, *Quantum Optics: An Introduction*.
- R. Loudon, *The Quantum Theory of Light*.
- D.F. Walls and G. J. Milburn, *Quantum Optics*.
- P. Meystre and M. Sargent, *Elements of Quantum Optics*.
- W. Schleich, *Quantum Optics in Phase Space*.

M 3.203 Modul: Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar [M-PHYS-102169]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102365	Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar	8 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102170 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102171 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102172 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können:

- den Aufbau von Biopolymeren auf Basis ihrer Komponenten beschreiben
- verstehen die physikalischen Wechselwirkungen die den Aufbau und die Funktion von Biopolymeren bestimmen
- kennen Modelle für Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere Proteine und DNA.
- kennen Verfahren zur Simulation der Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere der Molekulardynamik und deren technische Implementierung
- können diese Verfahren auf einfache Probleme des Lehrinhalts anwenden
- kennen Verfahren zur rechnergestützten Medikamentenentwicklung
- kennen grundlegende Verfahren der Bioinformatik zur Protein- und DNA-Strukturvorhersage
- sind in der Lage die Verfahren im Kontext der Anwendung kritisch zu bewerten
- können ein Spezialthema innerhalb des Lehrinhalts auf Basis der wissenschaftlichen Literatur verstehen und in einem Vortrag oder einer Ausarbeitung präsentieren
- können die wissenschaftlichen Ergebnisse dieses Spezialthemas kritisch bewerten

Inhalt
Fragestellungen aus dem Grenzgebiet zwischen Biologie, Chemie und Physik gewinnen zunehmend Bedeutung in der interdisziplinären Forschung. Theoretische Methoden der Biophysik und Biochemie können wesentlich dazu beitragen, biochemische Prozesse zu verstehen und zunehmend auch quantitativ zu beschreiben. Überlappend mit dem sich entwickelnden Gebiet der Bioinformatik erlauben physikalische Modelle die Analyse und zunehmend auch die Vorhersage fundamentaler biologischer Abläufe.

In dieser Vorlesung sollen die biophysikalischen Grundlagen und biochemischen Modelle für die Beschreibung von Proteinen/DNS/RNS erarbeitet werden: Proteine sind die Grundbausteine der Zelle, die für alle wesentlichen Prozesse von Pflanzen, Tieren und Menschen von Bedeutung sind. Sie werden im Gen durch DNS kodiert und als chemisch lineare Moleküle synthetisiert, falten und funktionieren jedoch in wohldefinierten dreidimensionalen Strukturen, deren Bildung und Dynamik behandelt werden soll. In dieser Vorlesung sollen die wichtigen biophysikalischen Grundlagen für die Modellierung von DNS und Proteinen vorgestellt und diskutiert werden. Darüber hinaus werden wichtige Anwendung dieser Verfahren, z.B. in der rechnergestützten Medikamentenentwicklung und in der Biotechnologie, vorgestellt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (120), Vorbereitung des Seminars oder Erstellung der Ausarbeitung (60)

Empfehlungen
Kenntnisse der Thermodynamik

Literatur

- Daune: Molecular Biophysics
- Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure

Weitere Titel werden in der Vorlesung genannt.

M 3.204 Modul: Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) [M-PHYS-102170]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102420	Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF)	8 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
50% der in den Übungsblättern erreichbaren Punkte, Referat und Kurzvorträge im Rahmen der Vorlesung/Übung

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102169 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102171 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102172 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können:

- den Aufbau von Biopolymeren auf Basis ihrer Komponenten beschreiben
- verstehen die physikalischen Wechselwirkungen die den Aufbau und die Funktion von Biopolymeren bestimmen
- kennen Modelle für Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere Proteine und DNA.
- kennen Verfahren zur Simulation der Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere der Molekulardynamik und deren technische Implementierung
- können diese Verfahren auf einfache Probleme des Lehrinhalts anwenden
- kennen Verfahren zur rechnergestützten Medikamentenentwicklung
- kennen grundlegende Verfahren der Bioinformatik zur Protein- und DNA-Strukturvorhersage
- sind in der Lage die Verfahren im Kontext der Anwendung kritisch zu bewerten
- können ein Spezialthema innerhalb des Lehrinhalts auf Basis der wissenschaftlichen Literatur verstehen und in einem Vortrag oder einer Ausarbeitung präsentieren
- können die wissenschaftlichen Ergebnisse dieses Spezialthemas kritisch bewerten

Inhalt
Fragestellungen aus dem Grenzgebiet zwischen Biologie, Chemie und Physik gewinnen zunehmend Bedeutung in der interdisziplinären Forschung. Theoretische Methoden der Biophysik und Biochemie können wesentlich dazu beitragen, biochemische Prozesse zu verstehen und zunehmend auch quantitativ zu beschreiben. Überlappend mit dem sich entwickelnden Gebiet der Bioinformatik erlauben physikalische Modelle die Analyse und zunehmend auch die Vorhersage fundamentaler biologischer Abläufe.

In dieser Vorlesung sollen die biophysikalischen Grundlagen und biochemischen Modelle für die Beschreibung von Proteinen/DNS/RNS erarbeitet werden: Proteine sind die Grundbausteine der Zelle, die für alle wesentlichen Prozesse von Pflanzen, Tieren und Menschen von Bedeutung sind. Sie werden im Gen durch DNS kodiert und als chemisch lineare Moleküle synthetisiert, falten und funktionieren jedoch in wohldefinierten dreidimensionalen Strukturen, deren Bildung und Dynamik behandelt werden soll. In dieser Vorlesung sollen die wichtigen biophysikalischen Grundlagen für die Modellierung von DNS und Proteinen vorgestellt und diskutiert werden. Darüber hinaus werden wichtige Anwendung dieser Verfahren, z.B. in der rechnergestützten Medikamentenentwicklung und in der Biotechnologie, vorgestellt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (120). Vorbereitung des Seminars oder Erstellung der Ausarbeitung (60)

Empfehlungen
Kenntnisse der Thermodynamik

Literatur

- Daune: Molecular Biophysics
- Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure

Weitere Titel werden in der Vorlesung genannt.

M 3.205 Modul: Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar [M-PHYS-102171]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104473	Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar	6 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102169 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102170 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102172 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können:

- den Aufbau von Biopolymeren auf Basis ihrer Komponenten beschreiben
- verstehen die physikalischen Wechselwirkungen die den Aufbau und die Funktion von Biopolymeren bestimmen
- kennen Modelle für Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere Proteine und DNA.
- kennen Verfahren zur Simulation der Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere der Molekulardynamik und deren technische Implementierung
- können diese Verfahren auf einfache Probleme des Lehrinhalts anwenden
- kennen Verfahren zur rechnergestützten Medikamentenentwicklung
- kennen grundlegende Verfahren der Bioinformatik zur Protein- und DNA-Strukturvorhersage
- sind in der Lage die Verfahren im Kontext der Anwendung kritisch zu bewerten

Inhalt
Fragestellungen aus dem Grenzgebiet zwischen Biologie, Chemie und Physik gewinnen zunehmend Bedeutung in der interdisziplinären Forschung. Theoretische Methoden der Biophysik und Biochemie können wesentlich dazu beitragen, biochemische Prozesse zu verstehen und zunehmend auch quantitativ zu beschreiben. Überlappend mit dem sich entwickelnden Gebiet der Bioinformatik erlauben physikalische Modelle die Analyse und zunehmend auch die Vorhersage fundamentaler biologischer Abläufe.

In dieser Vorlesung sollen die biophysikalischen Grundlagen und biochemischen Modelle für die Beschreibung von Proteinen/DNS/RNS erarbeitet werden: Proteine sind die Grundbausteine der Zelle, die für alle wesentlichen Prozesse von Pflanzen, Tieren und Menschen von Bedeutung sind. Sie werden im Gen durch DNS kodiert und als chemisch lineare Moleküle synthetisiert, falten und funktionieren jedoch in wohldefinierten dreidimensionalen Strukturen, deren Bildung und Dynamik behandelt werden soll. In dieser Vorlesung sollen die wichtigen biophysikalischen Grundlagen für die Modellierung von DNS und Proteinen vorgestellt und diskutiert werden. Darüber hinaus werden wichtige Anwendung dieser Verfahren, z.B. in der rechnergestützten Medikamentenentwicklung und in der Biotechnologie, vorgestellt.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (120)

Empfehlungen
Kenntnisse der Thermodynamik

Literatur

- Daune: Molecular Biophysics
- Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure

Weitere Titel werden in der Vorlesung genannt.

M 3.206 Modul: Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) [M-PHYS-102172]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104474	Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF)	6 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
50% der in den Übungsblättern erreichbaren Punkte

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102169 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102170 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102171 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können:

- den Aufbau von Biopolymeren auf Basis ihrer Komponenten beschreiben
- verstehen die physikalischen Wechselwirkungen die den Aufbau und die Funktion von Biopolymeren bestimmen
- kennen Modelle für Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere Proteine und DNA.
- kennen Verfahren zur Simulation der Strukturbildung und Funktion von Biopolymeren, insbesondere der Molekulardynamik und deren technische Implementierung
- können diese Verfahren auf einfache Probleme des Lehrinhalts anwenden
- kennen Verfahren zur rechnergestützten Medikamentenentwicklung
- kennen grundlegende Verfahren der Bioinformatik zur Protein- und DNA-Strukturvorhersage
- sind in der Lage die Verfahren im Kontext der Anwendung kritisch zu bewerten

Inhalt
Fragestellungen aus dem Grenzgebiet zwischen Biologie, Chemie und Physik gewinnen zunehmend Bedeutung in der interdisziplinären Forschung. Theoretische Methoden der Biophysik und Biochemie können wesentlich dazu beitragen, biochemische Prozesse zu verstehen und zunehmend auch quantitativ zu beschreiben. Überlappend mit dem sich entwickelnden Gebiet der Bioinformatik erlauben physikalische Modelle die Analyse und zunehmend auch die Vorhersage fundamentaler biologischer Abläufe.

In dieser Vorlesung sollen die biophysikalischen Grundlagen und biochemischen Modelle für die Beschreibung von Proteinen/DNS/RNS erarbeitet werden: Proteine sind die Grundbausteine der Zelle, die für alle wesentlichen Prozesse von Pflanzen, Tieren und Menschen von Bedeutung sind. Sie werden im Gen durch DNS kodiert und als chemisch lineare Moleküle synthetisiert, falten und funktionieren jedoch in wohldefinierten dreidimensionalen Strukturen, deren Bildung und Dynamik behandelt werden soll. In dieser Vorlesung sollen die wichtigen biophysikalischen Grundlagen für die Modellierung von DNS und Proteinen vorgestellt und diskutiert werden. Darüber hinaus werden wichtige Anwendung dieser Verfahren, z.B. in der rechnergestützten Medikamentenentwicklung und in der Biotechnologie, vorgestellt.

Arbeitsaufwand
180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (120)

Empfehlungen
Kenntnisse der Thermodynamik

Literatur

- Daune: Molecular Biophysics
- Branden, Tooze: Introduction to Protein Structure

Weitere Titel werden in der Vorlesung genannt.

M 3.207 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen [M-PHYS-102033]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Pflicht Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102544	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen	12 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen. Der/die Studierende wendet sein/ihr Wissen auf physikalische Fragestellungen an und kann einfache Prozesse der QED berechnen. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum FField Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.208 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102037]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102540	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF)	12 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen. Der/die Studierende wendet sein/ihr Wissen auf physikalische Fragestellungen an und kann einfache Prozesse der QED berechnen. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum FField Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.209 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen [M-PHYS-102035]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Pflicht Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102546	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen	8 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen. Der/die Studierende wendet sein/ihr Wissen auf physikalische Fragestellungen an und kann einfache Prozesse der QED berechnen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum FField Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.210 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen [M-PHYS-102034]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Pflicht Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102545	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen	8 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.211 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102038]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102541	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF)	8 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen. Die Studierenden vertiefen ihr Wissen in den auf die Vorlesung abgestimmten Übungen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum FField Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.212 Modul: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen [M-PHYS-102036]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102547	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen	6 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, Nierste, Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
5. Das Modul M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende soll in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt werden, die relevanten theoretischen Konzepte beherrschen und die Rechenmethoden anwenden lernen.

Inhalt
Klassische Feldtheorie; Kanonische Quantisierung von von Boson-, Fermion- und Vektorfeldern; Störungstheorie, Greensche Funktionen und Feynmandiagramme; Berechnung von Wirkungsquerschnitten; Quantenelektrodynamik als Eichtheorie; Spontane Symmetriebrechung

Arbeitsaufwand
180 h bestehend aus Präsenzzeiten (45 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (135 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Elektrodynamik, Quantenmechanik und Relativitätstheorie (im Umfang bis Theorie E)

Literatur

- M. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum FField Theory
- L. Ryder, Quantum Field Theory

M 3.213 Modul: Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen [M-PHYS-102048]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102554	Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen	8 LP	Heinrich, Mühlleitner

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102044 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102046 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe von nicht-Abelschen Eichtheorien und deren Anwednung in der Teilchenphysik. Sie verstehen die zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und deren Zusammenhänge. Die Studierenden kennen das Standardmodell der Teilchenphysik und können mit den relevanten Rechenmethoden umgehen.

Inhalt
Im Hauptteil der Vorlesung werden nicht-Abelsche Eichtheorien und deren Anwendung in der Elementarteilchenphysik besprochen. Das Themenfeld beinhaltet die Lagrangedichten der QCD und des
elektroschwachen Standardmodells sowie den Higgs-Mechanismus. Die aus den Lagrangedichten folgenden Feynman-Regeln werden eingeführt und in störungstheoretischen Berechnungen von Raten für
Prozesse mit Quarks und Gluonen angewandt. Dabei werden auch die Regularisierung und Renormierung von ultravioletten Divergenzen behandelt, sowie Anwendungen der Renormierungsgruppe, die QCD Beta-Funktion und asymptotische Freiheit. Infrarote Divergenzen, Parton-Verteilungsfunktionen und
Splitting-Funktionen werden eingefuehrt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180)

Empfehlungen
Theoretische Teilchenphysik I

M 3.214 Modul: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen [M-PHYS-102046]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102552	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen	12 LP	Heinrich, Mühlleitner

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102044 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102048 - Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe von nicht-Abelschen Eichtheorien und deren Anwednung in der Teilchenphysik. Sie verstehen die zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und deren Zusammenhänge. Die Studierenden kennen das Standardmodell der Teilchenphysik und können mit den relevanten Rechenmethoden umgehen. Die Studierenden lösen konkrete Probleme der theoretischen Teilchenphysik unter Anwendung des in der Vorlesung vermittelten Faktenwissens.

Inhalt
Im Hauptteil der Vorlesung werden nicht-Abelsche Eichtheorien und deren Anwendung in der Elementarteilchenphysik besprochen. Das Themenfeld beinhaltet die Lagrangedichten der QCD und des
elektroschwachen Standardmodells sowie den Higgs-Mechanismus. Die aus den Lagrangedichten folgenden Feynman-Regeln werden eingeführt und in störungstheoretischen Berechnungen von Raten für
Prozesse mit Quarks und Gluonen angewandt. Dabei werden auch die Regularisierung und Renormierung von ultravioletten Divergenzen behandelt, sowie Anwendungen der Renormierungsgruppe, die QCD Beta-Funktion und asymptotische Freiheit. Infrarote Divergenzen, Parton-Verteilungsfunktionen und
Splitting-Funktionen werden eingefuehrt.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Theoretische Teilchenphysik I

M 3.215 Modul: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) [M-PHYS-102044]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102548	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF)	12 LP	Heinrich, Mühlleitner

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102046 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102048 - Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Grundbegriffe von nicht-Abelschen Eichtheorien und deren Anwednung in der Teilchenphysik. Sie verstehen die zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und deren Zusammenhänge. Die Studierenden kennen das Standardmodell der Teilchenphysik und können mit den relevanten Rechenmethoden umgehen. Die Studierenden lösen konkrete Probleme der theoretischen Teilchenphysik unter Anwendung des in der Vorlesung vermittelten Faktenwissens.

Inhalt
Im Hauptteil der Vorlesung werden nicht-Abelsche Eichtheorien und deren Anwendung in der Elementarteilchenphysik besprochen. Das Themenfeld beinhaltet die Lagrangedichten der QCD und des
elektroschwachen Standardmodells sowie den Higgs-Mechanismus. Die aus den Lagrangedichten folgenden Feynman-Regeln werden eingeführt und in störungstheoretischen Berechnungen von Raten für
Prozesse mit Quarks und Gluonen angewandt. Dabei werden auch die Regularisierung und Renormierung von ultravioletten Divergenzen behandelt, sowie Anwendungen der Renormierungsgruppe, die QCD Beta-Funktion und asymptotische Freiheit. Infrarote Divergenzen, Parton-Verteilungsfunktionen und
Splitting-Funktionen werden eingefuehrt.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Theoretische Teilchenphysik I

M 3.216 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen [M-PHYS-102054]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Pflicht Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102559	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen	8 LP	Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102051 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102052 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a limited class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in an external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistichen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M 3.217 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) [M-PHYS-102052]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102557	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF)	8 LP	Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102051 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a limited class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in an external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistichen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M 3.218 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen [M-PHYS-102053]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Pflicht Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102558	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen	12 LP	Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102051 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102052 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a broader class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in the external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction;
- Superconductivity: BCS theory, electrodynamics of superconductors, Ginzburg-Landau theory.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistichen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M 3.219 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [M-PHYS-102051]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102556	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF)	12 LP	Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102052 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a broader class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in the external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction;
- Superconductivity: BCS theory, electrodynamics of superconductors, Ginzburg-Landau theory.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistichen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M 3.220 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen [M-PHYS-103331]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-106676	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen	2 LP	Garst, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102312 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-102314 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Acquiring basic knowledge about advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics.

Inhalt
Estimated structure of the lecture:

- Green's functions for non-interacting particles
- Many-body Green’s functions
- Feynman diagrams

Arbeitsaufwand
60 h bestehend aus Präsenzzeiten (15 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (45 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 1 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischenPhysik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle sysytems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M 3.221 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen [M-PHYS-102313]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104591	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen	8 LP	Garst, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102312 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102314 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-103331 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a limited class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischenPhysik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle sysytems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M 3.222 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) [M-PHYS-102314]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104592	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF)	8 LP	Garst, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102312 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-103331 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a limited class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischenPhysik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle sysytems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M 3.223 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen [M-PHYS-102308]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102560	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen	12 LP	Garst, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102312 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102314 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-103331 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a broader class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension
9. Kondo effect
10. Strongly correlated electrons: Hubbard model and Mott metal-insulator transition
11. Introduction to mesoscopic physics

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischenPhysik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle sysytems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M 3.224 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [M-PHYS-102312]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102562	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF)	12 LP	Garst, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet.

Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-102314 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-103331 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a broader class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt
Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension
9. Kondo effect
10. Strongly correlated electrons: Hubbard model and Mott metal-insulator transition
11. Introduction to mesoscopic physics

Arbeitsaufwand
360 h bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischenPhysik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle sysytems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M 3.225 Modul: Theorie des Magnetismus II [M-PHYS-102985]

Verantwortung: Dr. Igor Gornyi
Dr. Boris Narozhnyy

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105961	Theorie des Magnetismus II	8 LP	Narozhnyy

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Erlangen von Wissen über die Grundlagen der Theorie des Magnetismus. Beherrschung unterschiedliecher Methoden zur Beschreibung klassischer und Quanten-Magneten. Erlangen des physikalischen Verständnisses der wichtigsten Phänomene und Konzepte.

Inhalt
Voraussichtliche Struktur der Vorlesung:

- Einleitung
- Molekularfeldtheorie für Magneten.
- Mott Isolatoren
- Heisenbergmagnete.
- Magnetismus durch nichtlokalisierte Elektronen.
- Magnetismus und Spintransport (Riesenmagnetowiderstand, Spin-Drehmoment-Effekte).
- Spin Hall Effekt und Quanten Spin Hall Effekt.
- Spinflüssigkeiten.
- Frustrierte Magnete
- Spin-Glas

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h) und Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 h)

Empfehlungen
In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Literatur

- R.M. White, Quantum Theory of Magnetism.
- K. Yosida, Theory of Magnetism.
- P. Fazekas, Lecture Notes on Electron Correlation and Magnetism.
- E.Y. Tsymbal, I. Zutic, eds., Handbook of Spin Transport and Magnetism.

M 3.226 Modul: Theorie des Magnetismus, mit Übungen [M-PHYS-105381]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110869	Theorie des Magnetismus, mit Übungen	8 LP	Garst

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in quantum and classical magnetism, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyse and solve problems theoretically in the field of magnetism

Inhalt
Introduction to the concepts of magnetism; Heisenberg model; Spin representations; Ground states and excitations; Spin-ice and spin-liquids; Spin path integral and semiclassical approximations; Spin wave theory; Non-linear sigma model and micromagnetism; Landau-Lifshitz-Gilbert equation and conserved quantities; Topological solutions: domain walls, vortices & skyrmions; Spintronics

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, der Quantenmechanik und der statistischen Physik werden vorausgesetzt.

M 3.227 Modul: Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) [M-PHYS-105385]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-110873	Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF)	8 LP	Garst

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Gaining understanding of phenomena and concepts in quantum and classical magnetism, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyse and solve problems theoretically in the field of magnetism

Inhalt
Introduction to the concepts of magnetism; Heisenberg model; Spin representations; Ground states and excitations; Spin-ice and spin-liquids; Spin path integral and semiclassical approximations; Spin wave theory; Non-linear sigma model and micromagnetism; Landau-Lifshitz-Gilbert equation and conserved quantities; Topological solutions: domain walls, vortices & skyrmions; Spintronics

Arbeitsaufwand
240 h bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 h)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, der Quantenmechanik und der statistischen Physik werden vorausgesetzt.

M 3.228 Modul: Theorie seismischer Wellen [M-PHYS-102367]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Ergänzungsfach / Geophysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104736	Theorie seismischer Wellen	6 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, an oral exam must be passed (approx. 20 min). As prerequisites the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Each exercise deals with a specific topic (e.g., stress and strain tensors, Zoeppritz equations, or rays) and is based on solving a given theoretical problem by means of calculus. In some cases equations and solutions need to be visualized using Matlab (or equivalent tools).

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102657 - Theorie seismischer Wellen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental laws and equations of linear elasticity and wave propagation. They understand wave propagation phenomena such as source effects, reflection and transmission or the effects of anisotropy, absorption, dispersion and scattering and can describe them in mathematical terms. They are able to apply the concepts and equations to theoretical problems and relate the theory to phenomena observed in field data.

Inhalt

- Theory of elasticity, stress and strain, elastic tensor, fundamental laws and equations
- Anisotropic elastic wave equation and various simplifications
- Mathematical description of sources, near-field and far-field terms
- Boundary conditions
- Reflection and transmission of plane waves at plane interfaces, Zoeppritz equations
- Surface waves, dispersion relation, phase and group velocity
- Introduction to ray theory, eikonal and transport equations and their solutions
- Absorption and dispersion
- Wave propagation in anisotropic media
- Scattering

Arbeitsaufwand
180 hours composed of attendance time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
Knowledge of differential and vector calculus is essential. Familiarity with Matlab (alternatively Python or Mathematica) is beneficial for certain exercises.

Literatur

- Aki and Richards, "Quantitative Seismology", 2003, University Science Books.
- Ben-Menahem and Singh, "Seismic waves and sources", 1981, Springer.
- Dahlen and Tromp, "Theoretical Global Seismology", 1998, Princeton University Press.
- Frank Hadsell, "Tensors of Geophysics for Mavericks and Mongrels", 1995, Society of Exploration Geophysicists.

M 3.229 Modul: Theorie seismischer Wellen (NF) [M-PHYS-102657]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Geophysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-105571	Theorie seismischer Wellen (NF)	6 LP	Bohlen

Erfolgskontrolle(n)
To pass the module, the examinations of other type must be passed, based on successful participation of the exercises. Each exercise deals with a specific topic (e.g., stress and strain tensors, Zoeppritz equations, or rays) and is based on solving a given theoretical problem by means of calculus. In some cases equations and solutions need to be visualized using Matlab (or equivalent tools).

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-102367 - Theorie seismischer Wellen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students know the fundamental laws and equations of linear elasticity and wave propagation. They understand wave propagation phenomena such as source effects, reflection and transmission or the effects of anisotropy, absorption, dispersion and scattering and can describe them in mathematical terms. They are able to apply the concepts and equations to theoretical problems and relate the theory to phenomena observed in field data.

Inhalt

- Theory of elasticity, stress and strain, elastic tensor, fundamental laws and equations
- Anisotropic elastic wave equation and various simplifications
- Mathematical description of sources, near-field and far-field terms
- Boundary conditions
- Reflection and transmission of plane waves at plane interfaces, Zoeppritz equations
- Surface waves, dispersion relation, phase and group velocity
- Introduction to ray theory, eikonal and transport equations and their solutions
- Absorption and dispersion
- Wave propagation in anisotropic media
- Scattering

Arbeitsaufwand
180 hours composed of attendance time (45 h), wrap-up of the lectures and solving the exercises (135 h)

Empfehlungen
Knowledge of differential and vector calculus is essential. Familiarity with Matlab (alternatively Python or Mathematica) is beneficial for certain exercises.

Lehr- und Lernformen
V+Ü, 3 SWS

Literatur

- Aki and Richards, "Quantitative Seismology", 2003, University Science Books.
- Ben-Menahem and Singh, "Seismic waves and sources", 1981, Springer.
- Dahlen and Tromp, "Theoretical Global Seismology", 1998, Princeton University Press.
- Frank Hadsell, "Tensors of Geophysics for Mavericks and Mongrels", 1995, Society of Exploration Geophysicists.

M 3.230 Modul: Theorie stark korrelierter Elektronensysteme [M-PHYS-106056]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112245	Theorie stark korrelierter Elektronensysteme	12 LP	Eder

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
The students acquire knowledge about strongly correlated electron systems and understand their basic principles, both on the level of atomic physics for realistic models and on the level of simplified models which are deduced from realistic models and used to discuss various effects in actual solids. The students can apply simple theoretical tools such as variational wave functions, canonical transformations, perturbation theory and Green's functions (the latter only on a very basic level). The students also learn and understand applications of the theory to some important experimental techniques in the field such as photoelectron spectroscopy, X-ray absorption spectroscopy and other types of spectroscopy.

Inhalt
The modul is concerned with the theory of strongly correlated electron systems i.e. solids which contain 3d or 4f transition metal ions. The small radius of the 3d or 4f shells in these elements enhances the Coulomb repulsion between electrons considerably so that one faces a situation where the interaction between particles is the dominant term in the Hamiltonian. The standard theory for electrons in solids therefore looses its validity and a variety of unexpected phenomena are observed. There is no such thing as a universal theory for strongly correlated electron systems, rather there is a variety of theories for approximations to treat different phenomena. The following topics will be adressed: The method of linear combination of atomic orbitals, Coulomb repulsion in atomic shells aka multiplet theory, crystalline electric field effects, Hubbard model and `classic' approximations, Mott insulators, magnetic exchange and magnetic anisotropy, quantum spin systems, Anderson model and `classic' approximations, Kondo effekt.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 h)

Empfehlungen
Good knowledge of quantum mechanics and statistical physics and basic knowledge of solid state physics is necessary.

Literatur
Will be discussed in the lecture.

M 3.231 Modul: Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen [M-PHYS-105942]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112018	Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen	8 LP	Metelmann

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Anwendungsmöglichkeiten von Quantentechnologien und verstehen die Funktionsweise von wichtigen Kernarchitekturen wie z.B. supraleitenden Schaltungen. Die Studierenden verstehen den nachteiligen Einfluss von Dissipation auf die Arbeitsweise und Leistung von Quantentechnologien, und sie lernen mögliche Protokolle zur Vermeidung von Dissipation kennen. Die Studierenden lernen verschiedene Ausleseelemente und -protokolle kennen und verstehen die fundamentalen quantenmechanischen Grenzen von Messungen. Die Studierenden verstehen die relevanten Grundbegriffe im Bereich der supraleitende Schaltungen, wie z.B. Kavität, Qubit, dispersive Auslese, Fidelität etc., sowie die Grundbegriffe von optomechanische Architekturen, wie z.B. Seitenbänder, dynamische Rückwirkung, fundamentale Grenzen der Messgenauigkeit etc. Die Studierenden können einfache Probleme im Bereich der offenen Quantensysteme analysieren, strukturieren und formal beschreiben. Zu einfachen Problemen zählen hier ein Zwei-Niveau-System oder eine Mechanische Mode gekoppelt an das Lichtfeld einer Kavität. Die Studierenden können hierzu die Methodik der Heisenberg-Langevin Gleichungen als auch die der Mastergleichung anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Berechnung von Rauschspektren dieser Beispielsysteme durchzuführen. Die Studierenden lernen die moderne Methodiken der Modelierung offenen Quantensystemen kennen, z.B. den Formalismus der Quantentrajektorien, Rückwirkungsprotokolle und Quasi-Verteilungen.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte von modernen Quantentechnologien vermitteln. Es werden verschiedene technologische Architekturen behandelt, z.B. supraleitende Schaltungen als Basis für zukünftige effiziente Rechner, optomechanische Systeme als Grundlage für die Erhöhung der Sensitivität von Kraftsensoren, oder auch spin-basierte Quantenkommunikationssysteme. Im Rahmen des Moduls werden die Grundkonzepte der theoretischen Modellierung von offenen Quantensystemen behandelt, hierbei wird ein Fokus auf die quantenmechanische Messung und Auslese gelegt. Es werden der Einfluß von Dissipation als auch die fundamentale Grenzen der Messgenauigkeit behandelt werden. Das Modul vermittelt einen Überblick über zukünftige Anwendungsmöglichkeiten von Quantentechnologien, und zeigt zugleich die Herausforderungen auf denen diese Technologien gegenüberstehen.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 h)

Literatur

1. Quantum Measurement and Control, Howard M. Wiseman und Gerard J. Milburn, Cambridge University Press,
2. Statistical Methods in Quantum Optics 1&2, Howard J. Carmichael, Springer,
3. Quantum Machines: Measurement and Control of Engineered Quantum Systems: Lecture Notes of the Les Houches Summer School: Volume 96, July 2011, Oxford University Press

M 3.232 Modul: Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) [M-PHYS-105943]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theorie der Kondensierten Materie

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112019	Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF)	8 LP	Metelmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Qualifikationsziele
Die Studierenden kennen die Anwendungsmöglichkeiten von Quantentechnologien und verstehen die Funktionsweise von wichtigen Kernarchitekturen wie z.B. supraleitenden Schaltungen. Die Studierenden verstehen den nachteiligen Einfluss von Dissipation auf die Arbeitsweise und Leistung von Quantentechnologien, und sie lernen mögliche Protokolle zur Vermeidung von Dissipation kennen. Die Studierenden lernen verschiedene Ausleseelemente und -protokolle kennen und verstehen die fundamentalen quantenmechanischen Grenzen von Messungen. Die Studierenden verstehen die relevanten Grundbegriffe im Bereich der supraleitende Schaltungen, wie z.B. Kavität, Qubit, dispersive Auslese, Fidelität etc., sowie die Grundbegriffe von optomechanische Architekturen, wie z.B. Seitenbänder, dynamische Rückwirkung, fundamentale Grenzen der Messgenauigkeit etc. Die Studierenden können einfache Probleme im Bereich der offenen Quantensysteme analysieren, strukturieren und formal beschreiben. Zu einfachen Problemen zählen hier ein Zwei-Niveau-System oder eine Mechanische Mode gekoppelt an das Lichtfeld einer Kavität. Die Studierenden können hierzu die Methodik der Heisenberg-Langevin Gleichungen als auch die der Mastergleichung anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, die Berechnung von Rauschspektren dieser Beispielsysteme durchzuführen. Die Studierenden lernen die moderne Methodiken der Modelierung offenen Quantensystemen kennen, z.B. den Formalismus der Quantentrajektorien, Rückwirkungsprotokolle und Quasi-Verteilungen.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte von modernen Quantentechnologien vermitteln. Es werden verschiedene technologische Architekturen behandelt, z.B. supraleitende Schaltungen als Basis für zukünftige effiziente Rechner, optomechanische Systeme als Grundlage für die Erhöhung der Sensitivität von Kraftsensoren, oder auch spin-basierte Quantenkommunikationssysteme. Im Rahmen des Moduls werden die Grundkonzepte der theoretischen Modellierung von offenen Quantensystemen behandelt, hierbei wird ein Fokus auf die quantenmechanische Messung und Auslese gelegt. Es werden der Einfluß von Dissipation als auch die fundamentale Grenzen der Messgenauigkeit behandelt werden. Das Modul vermittelt einen Überblick über zukünftige Anwendungsmöglichkeiten von Quantentechnologien, und zeigt zugleich die Herausforderungen auf denen diese Technologien gegenüberstehen.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 h), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 h)

Literatur

1. Quantum Measurement and Control, Howard M. Wiseman und Gerard J. Milburn, Cambridge University Press,
2. Statistical Methods in Quantum Optics 1&2, Howard J. Carmichael, Springer,
3. Quantum Machines: Measurement and Control of Engineered Quantum Systems: Lecture Notes of the Les Houches Summer School: Volume 96, July 2011, Oxford University Press

M 3.233 Modul: Überfachliche Qualifikationen [M-PHYS-101394]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Überfachliche Qualifikationen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
4	best./nicht best.	Einmalig	1 Semester	4	2

Wahl überfachliche Qualifikationen (Wahl: mind. 4 LP)			
T-PHYS-111562	Selbstverbuchung-MScPhysik-benotet	2 LP	Studiendekan Physik
T-PHYS-111565	Selbstverbuchung-MScPhysik-unbenotet	2 LP	Studiendekan Physik

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
Überfachliche Qualifikationen (ÜQ), die am House-of-Competence (HoC), Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft (ZAK) oder am Sprachenzentrum (SpZ) erbracht wurden, können im Selfservice zugeordnet werden. Wählen Sie dazu zunächst in Ihrem Studienablaufplan eine Selbstverbuchungsteilleistung und ordnen Sie dann über den Reiter "ÜQ-Leistungen" eine ÜQ-Leistung zu.

M 3.234 Modul: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum [M-PHYS-105555]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111156	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum	8 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105556 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105557 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Röntgenphysik und deren Anwendung zur Charakterisierung der Struktur und Dynamik von kristallinen Festkörpern und Nanostrukturen als Vertiefung zu Themen der Wellenoptik, quantenmechanischer Streutheorie, Kristallographie und Festkörperphysik eingeführt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen moderner in Orts-, Frequenz- und Impulsräumen abbildender Röntgenmessmethoden an Laborquellen und Großgeräten (Synchrotronstrahlungsquellen, Freie Elektronenlaser) und können sie anwenden. Die Vorlesung, Übungen und Praktika am KIT-Synchrotron verbinden Theorie, Experimente und Hightech-Instrumentierung mit modernsten Forschungsanwendungen in den Nanowissenschaften. Die Übungen und Praktika befähigen die Studierenden, Röntgenexperimente an Labor- und Großgeräten vorzubereiten und durchzuführen und auf diese Weise mittels konkreter experimenteller Gruppenarbeit das in der Vorlesung gewonnene Wissen anzuwenden

Inhalt
Einführung in die moderne Röntgenphysik. Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Studierende der Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Kristallographie & Mineralogie, und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenphysik, -optik und -analytik, insb. Röntgenstreuung-, beugung und -spektroskopie.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an Großgeräten (Synchrotron-Facilities, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie und den Nanowissenschaften
- Die Übungen enthalten optional die Möglichkeit der betreuten Durchführung von drei Experimenten an modernsten Röntgengeräten des KIT-Synchrotrons am KIT CN

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung, Vor- und Nachbereitung der Übungen und des Praktikums (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik, Quantenmechanik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- H. Kuzmany; Solid-State Spectroscopy, Springer (2009)
- E. Jaeschke, S. Khan, J. R. Schneider and J. B. Hastings: Synchrotron Light Sources and Free-Electron Lasers, Springer (2019)

M 3.235 Modul: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) [M-PHYS-105557]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Nanophysik
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111158	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF)	8 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105555 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105556 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Röntgenphysik und deren Anwendung zur Charakterisierung der Struktur und Dynamik von kristallinen Festkörpern und Nanostrukturen als Vertiefung zu Themen der Wellenoptik, quantenmechanischer Streutheorie, Kristallographie und Festkörperphysik eingeführt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen moderner in Orts-, Frequenz- und Impulsräumen abbildender Röntgenmessmethoden an Laborquellen und Großgeräten (Synchrotronstrahlungsquellen, Freie Elektronenlaser) und können sie anwenden. Die Vorlesung, Übungen und Praktika am KIT-Synchrotron verbinden Theorie, Experimente und Hightech-Instrumentierung mit modernsten Forschungsanwendungen in den Nanowissenschaften. Die Übungen und Praktika befähigen die Studierenden, Röntgenexperimente an Labor- und Großgeräten vorzubereiten und durchzuführen und auf diese Weise mittels konkreter experimenteller Gruppenarbeit das in der Vorlesung gewonnene Wissen anzuwenden

Inhalt
Einführung in die moderne Röntgenphysik. Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Studierende der Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Kristallographie & Mineralogie, und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenphysik, -optik und -analytik, insb. Röntgenstreuung-, beugung und -spektroskopie.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an Großgeräten (Synchrotron-Facilities, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie und den Nanowissenschaften
- Die Übungen enthalten optional die Möglichkeit der betreuten Durchführung von drei Experimenten an modernsten Röntgengeräten des KIT-Synchrotrons am KIT CN

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung, Vor- und Nachbereitung der Übungen und des Praktikums (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik, Quantenmechanik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- H. Kuzmany; Solid-State Spectroscopy, Springer (2009)
- E. Jaeschke, S. Khan, J. R. Schneider and J. B. Hastings: Synchrotron Light Sources and Free-Electron Lasers, Springer (2019)

M 3.236 Modul: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum [M-PHYS-105556]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111157	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum	4 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105555 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105557 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden werden in die Grundbegriffe der Röntgenphysik und deren Anwendung zur Charakterisierung der Struktur und Dynamik von kristallinen Festkörpern und Nanostrukturen als Vertiefung zu Themen der Wellenoptik, quantenmechanischer Streutheorie, Kristallographie und Festkörperphysik eingeführt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen moderner in Orts-, Frequenz- und Impulsräumen abbildender Röntgenmessmethoden an Laborquellen und Großgeräten (Synchrotronstrahlungsquellen, Freie Elektronenlaser) und können sie anwenden.

Inhalt
Einführung in die moderne Röntgenphysik. Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Studierende der Physik, Chemie, Materialwissenschaften, Kristallographie & Mineralogie, und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenphysik, -optik und -analytik, insb. Röntgenstreuung-, beugung und -spektroskopie.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an Großgeräten (Synchrotron-Facilities, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie und den Nanowissenschaften

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik, Quantenmechanik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- H. Kuzmany; Solid-State Spectroscopy, Springer (2009)
- E. Jaeschke, S. Khan, J. R. Schneider and J. B. Hastings: Synchrotron Light Sources and Free-Electron Lasers, Springer (2019)

M 3.237 Modul: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum [M-PHYS-105558]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111159	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum	8 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
Die angebotenen Übungen sind als Leistungsnachweis erforderlich. Die Übungen beinhalten die betreute Durchführung eines aus drei möglichen Experimenten an modernsten Röntgengeräten des KIT-Synchrotrons am KIT-CN.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen die experimentellen und theoretischen Grundlagen für die Durchführung der Datenakquisition bzw -interpretation in Hinsicht auf 2D- und 3D-Röntgenbildgebung im Real- und reziproken Raum. Dazu gehören mikroskopische Absorptions- und (nicht-) interferometrische Phasenkontrastbildgebung, diffraktionsverstärkte Beugung, und Streumethoden. Die Vorlesung stellt Verbindungen zu routinemäßigen Anwendungen dieser Methoden in den Lebenswissenschaften und der Festkörperforschung am KIT-Synchrotron her. Die Studierenden wenden das in der Vorlesung gewonnene Wissen in experimenteller Gruppenarbeit an.

Inhalt
Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Physiker, Chemiker und Werkstoffwissenschaftler und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenoptik und Röntgenanalytik, insbesondere Computertomographie, Röntgenmikroskopie, -beugung und -streuung.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an physikalischen Großgeräten (Synchrotronspeicherringe, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie, den Nanowissenschaften und den Lebenswissenschaften.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung, Vor- und Nachbereitung der Übungen und des Praktikums (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- D. M. Paganin, Coherent X-ray Optics, Oxford Science Publications (2006)
- U. Pietsch, V. Holy, T. Baumbach, High-resolution X-ray scattering, Springer NY (2004)

M 3.238 Modul: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) [M-PHYS-105560]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch/ Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111161	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF)	8 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder beim ersten Übungstermin bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Die angebotenen Übungen sind als Leistungsnachweis erforderlich. Die Übungen beinhalten die betreute Durchführung eines aus drei möglichen Experimenten an modernsten Röntgengeräten des KIT-Synchrotrons am KIT-CN.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen die experimentellen und theoretischen Grundlagen für die Durchführung der Datenakquisition bzw -interpretation in Hinsicht auf 2D- und 3D-Röntgenbildgebung im Real- und reziproken Raum. Dazu gehören mikroskopische Absorptions- und (nicht-) interferometrische Phasenkontrastbildgebung, diffraktionsverstärkte Beugung, und Streumethoden. Die Vorlesung stellt Verbindungen zu routinemäßigen Anwendungen dieser Methoden in den Lebenswissenschaften und der Festkörperforschung am KIT-Synchrotron her. Die Studierenden wenden das in der Vorlesung gewonnene Wissen in experimenteller Gruppenarbeit an.

Inhalt
Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Physiker, Chemiker und Werkstoffwissenschaftler und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenoptik und Röntgenanalytik, insbesondere Computertomographie, Röntgenmikroskopie, -beugung und -streuung.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an physikalischen Großgeräten (Synchrotronspeicherringe, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie, den Nanowissenschaften und den Lebenswissenschaften.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung, Vor- und Nachbereitung der Übungen und des Praktikums (180 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- D. M. Paganin, Coherent X-ray Optics, Oxford Science Publications (2006)
- U. Pietsch, V. Holy, T. Baumbach, High-resolution X-ray scattering, Springer NY (2004)

M 3.239 Modul: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum [M-PHYS-105559]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-111160	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum	4 LP	Baumbach, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung. Im Rahmen des Schwerpunktfachs des MSc Physik wird das Modul zusammen mit weiteren belegten Modulen geprüft. Die Dauer der mündlichen Prüfung beträgt insgesamt ca. 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlangen die experimentellen und theoretischen Grundlagen für die Durchführung der Datenakquisition bzw -interpretation in Hinsicht auf 2D- und 3D-Röntgenbildgebung im Real- und reziproken Raum. Dazu gehören mikroskopische Absorptions- und (nicht-) interferometrische Phasenkontrastbildgebung, diffraktionsverstärkte Beugung, und Streumethoden. Die Vorlesung stellt Verbindungen zu routinemäßigen Anwendungen dieser Methoden in den Lebenswissenschaften und der Festkörperforschung am KIT-Synchrotron her.

Inhalt
Die Vorlesung schlägt eine Brücke von den physikalischen Grundlagen zu modernen Röntgenmethoden für Physiker, Chemiker und Werkstoffwissenschaftler und gibt einen Überblick über wichtige gegenwärtige Anwendungsfelder:

- Theoretische und experimentelle Grundlagen zur Röntgenoptik und Röntgenanalytik, insbesondere Computertomographie, Röntgenmikroskopie, -beugung und -streuung.
- Moderne Instrumentierung im Röntgenlabor und an physikalischen Großgeräten (Synchrotronspeicherringe, Freie Elektronenlaser).
- Anwendungsbeispiele aus der Kristallographie, den Nanowissenschaften und den Lebenswissenschaften.

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Empfehlungen
Grundlagen der klassischen Elektrodynamik, Optik und Basiswissen zur Festkörperphysik.

Literatur

- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- M. Born und E. Wolf; Principles of optics: Electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, Cambridge University Press (2006, 7th edition)
- J. M. Cowley; Diffraction physics, Elsevier (1995)
- D. M. Paganin, Coherent X-ray Optics, Oxford Science Publications (2006)
- U. Pietsch, V. Holy, T. Baumbach, High-resolution X-ray scattering, Springer NY (2004)

4 Teilleistungen

T 4.1 Teilleistung: Advanced Numerical Weather Prediction [T-PHYS-111429]

Verantwortung: Prof. Dr. Peter Knippertz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4052051	Advanced Numerical Weather Prediction	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Knippertz
SS 2022	4052052	Exercises to Advanced Numerical Weather Prediction	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Knippertz, Burba, Borne
SS 2023	4052051	Advanced Numerical Weather Prediction	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Knippertz
SS 2023	4052052	Exercises to Advanced Numerical Weather Prediction	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Knippertz, Oertel, Pickl

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Students must achieve 50% of the points on the exercise sheets.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.2 Teilleistung: Allgemeine Relativitätstheorie [T-PHYS-102395]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102319 - Allgemeine Relativitätstheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4026131	General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) /	Klinkhamer
SS 2022	4026132	Exercises to General Relativity	2 SWS	Übung (Ü) /	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.3 Teilleistung: Allgemeine Relativitätstheorie (NF) [T-PHYS-102446]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102320 - Allgemeine Relativitätstheorie (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4026131	General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) /	Klinkhamer
SS 2022	4026132	Exercises to General Relativity	2 SWS	Übung (Ü) /	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.4 Teilleistung: Allgemeine Relativitätstheorie II [T-PHYS-106678]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103333 - Allgemeine Relativitätstheorie II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026041	General Relativity II, and more	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov
WS 21/22	4026042	Übungen zu General Relativity II, and more	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.5 Teilleistung: Allgemeine Relativitätstheorie II (NF) [T-PHYS-106679]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103334 - Allgemeine Relativitätstheorie II (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026041	General Relativity II, and more	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov
WS 21/22	4026042	Übungen zu General Relativity II, and more	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.6 Teilleistung: Arctic Climate System [T-PHYS-111273]

Verantwortung: Dr. Björn-Martin Sinnhuber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	1	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052101	Arctic Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) /	Sinnhuber

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
The assessment consists of a coursework according to §4 (3) SPO MSc Meteorology and Climate Physics in the form of a short lecture (approx. 10 minutes) on a topic relevant to the llecture . The detailled conditions will be discussed in the lecture.

Voraussetzungen
None

Anmerkungen
Serreze, M., & Barry, R. (2014). The Arctic Climate System (2nd ed., Cambridge Atmospheric and Space Science Series). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139583817

T 4.7 Teilleistung: Array Techniques in Seismology, benotet [T-PHYS-112590]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Joachim Ritter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106196 - Array Techniques in Seismology, benotet

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4060261	Array Techniques in Seismology	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
WS 22/23	4060262	Exercises to Array Techniques in Seismology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, NN

Legende: 📱 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Grading is based on written reports on exercises. A detailed rating scheme is distributed during the first lecture together with information on the required length of the reports and rating criteria.

Empfehlungen
Participants need to know the basics of seismology.

T 4.8 Teilleistung: Astroteilchenphysik I [T-PHYS-102432]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102075 - Astroteilchenphysik I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022011	Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 21/22	4022012	Übungen zur Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 22/23	4022011	Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Huber, Valerius
WS 22/23	4022012	Übungen zur Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Huber, Valerius

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.9 Teilleistung: Astroteilchenphysik I (NF) [T-PHYS-104379]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102076 - Astroteilchenphysik I (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022011	Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 21/22	4022012	Übungen zur Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 22/23	4022011	Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Huber, Valerius
WS 22/23	4022012	Übungen zur Astroteilchenphysik I: Dunkle Materie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Huber, Valerius

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.10 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos [T-PHYS-111343]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105683 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022131	Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Roth
SS 2022	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Roth
SS 2023	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2023	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.11 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) [T-PHYS-111344]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105684 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022131	Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Roth
SS 2022	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Roth
SS 2023	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2023	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.12 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen [T-PHYS-111346]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105686 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022131	Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Roth
SS 2022	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Roth
SS 2023	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2023	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.13 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-111345]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105685 - Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022131	Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Roth
SS 2022	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - High-energy gamma rays and neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Roth
SS 2023	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2023	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.14 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen [T-PHYS-105108]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102525 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022041	Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V)	Engel, Veberic
WS 21/22	4022042	Übungen zu Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	1 SWS	Übung (Ü)	Engel, Stadelmaier
WS 22/23	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
WS 22/23	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Fitoussi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.15 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-106317]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-103184 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022041	Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V)	Engel, Veberic
WS 21/22	4022042	Übungen zu Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	1 SWS	Übung (Ü)	Engel, Stadelmaier
WS 22/23	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
WS 22/23	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Fitoussi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.16 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen [T-PHYS-102382]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102078 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022041	Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V)	Engel, Veberic
WS 21/22	4022042	Übungen zu Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	1 SWS	Übung (Ü)	Engel, Stadelmaier
WS 22/23	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
WS 22/23	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Fitoussi

Legende: 🖳 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.17 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-104380]

Verantwortung: Prof. Dr. Ralph Engel
Dr. Markus Roth

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102082 - Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022041	Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	2 SWS	Vorlesung (V)	Engel, Veberic
WS 21/22	4022042	Übungen zu Astroteilchenphysik II: Kosmische Strahlung	1 SWS	Übung (Ü)	Engel, Stadelmaier
WS 22/23	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
WS 22/23	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Fitoussi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.18 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen [T-PHYS-105110]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102527 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Hiller
SS 2022	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber, Hiller
SS 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.19 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-106319]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-103186 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Hiller
SS 2022	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber, Hiller
SS 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.20 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen [T-PHYS-102498]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102081 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Hiller
SS 2022	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber, Hiller
SS 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 💠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.21 Teilleistung: Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-104383]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102086 - Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser, Hiller
SS 2022	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber, Hiller
SS 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.22 Teilleistung: Atmospheric Aerosols [T-PHYS-111418]

Verantwortung: Dr. Ottmar Möhler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052041	Atmospheric Aerosols	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Möhler
WS 21/22	4052042	Exercises to Atmospheric Aerosols	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Möhler, Bogert
WS 22/23	4052041	Atmospheric Aerosols	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏠	Möhler
WS 22/23	4052042	Exercises to Atmospheric Aerosols	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Möhler, Böhmländer

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
The students participating in the lecture on Atmospheric Aerosols with Exercises are expected to regularly participate in the Exercises. To pass the course, each student has to submit a solution for at least 50% of all exercises, and to present at least one solution to the tutor and the other participants.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.23 Teilleistung: Atmospheric Radiation [T-PHYS-111419]

Verantwortung: Dr. Michael Höpfner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052071	Atmospheric Radiation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Järvinen
WS 22/23	4052071	Atmospheric Radiation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Johansson

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Short presentation at the end of the semester

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.24 Teilleistung: Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen [T-PHYS-109904]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104869 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V)	Müller, Bernhard, Härer, Maier
WS 21/22	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü)	Müller, Härer
WS 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Reißig
WS 22/23	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

T 4.25 Teilleistung: Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-109903]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104870 - Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V)	Müller, Bernhard, Härer, Maier
WS 21/22	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü)	Müller, Härer
WS 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Reißig
WS 22/23	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

T 4.26 Teilleistung: Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen [T-PHYS-109905]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104871 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V)	Müller, Bernhard, Härer, Maier
WS 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Reißig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

T 4.27 Teilleistung: Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-109906]

Verantwortung: Dr. Axel Bernhard
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104872 - Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V)	Müller, Bernhard, Härer, Maier
WS 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Reißig

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

T 4.28 Teilleistung: Climate Modeling & Dynamics with ICON [T-PHYS-111412]

Verantwortung: Prof. Dr. Joaquim José Ginete Werner Pinto
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052151	Climate Modeling & Dynamics with ICON	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ginete Werner Pinto, Ludwig
WS 21/22	4052152	Exercises to Climate Modeling & Dynamics with ICON	1 SWS	Übung (Ü) /	Ginete Werner Pinto, Lemburg, Breil
WS 22/23	4052151	Climate Modeling & Dynamics with ICON	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ginete Werner Pinto, Ludwig
WS 22/23	4052152	Exercises to Climate Modeling & Dynamics with ICON	1 SWS	Übung (Ü) /	Ginete Werner Pinto, Ludwig, Pothapakula

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Successful participation in the exrcises.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.29 Teilleistung: Cloud Physics [T-PHYS-111416]

Verantwortung: Prof. Dr. Corinna Hoose
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052081	Cloud Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoose
WS 21/22	4052082	Exercises to Cloud Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hoose, Jung
WS 22/23	4052081	Cloud Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏫	Hoose, Le Roy de Bonneville, Frey, Oertel
WS 22/23	4052082	Exercises to Cloud Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🏫	Wallentin, Hoose

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
At least 50% of the points of the exercises have to be reached. At least once, a solution to one of the exercises has to be presented in class.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.30 Teilleistung: Computational Condensed Matter Physics [T-PHYS-109895]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104862 - Computational Condensed Matter Physics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2022	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel
SS 2023	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2023	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse der Quantenmechanik und Festkörpertheorie.

T 4.31 Teilleistung: Computational Condensed Matter Physics (NF) [T-PHYS-109894]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104863 - Computational Condensed Matter Physics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2022	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel
SS 2023	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2023	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnisse der Quantenmechanik und Festkörpertheorie.

T 4.32 Teilleistung: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology [T-PHYS-112378]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106117 - Computational Methods for Particle Physics and Cosmology

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025061	Computational Methods for Particle Physics and Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
WS 22/23	4025062	Übungen zu Computational methods for particle physics and cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Gonzalo, Morandini

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.33 Teilleistung: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) [T-PHYS-112379]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106118 - Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025061	Computational Methods for Particle Physics and Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
WS 22/23	4025062	Übungen zu Computational methods for particle physics and cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Gonzalo, Morandini

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.34 Teilleistung: Computational Photonics, with ext. Exercises [T-PHYS-103633]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101933 - Computational Photonics, with ext. Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Nyman
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Nyman

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.35 Teilleistung: Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) [T-PHYS-106132]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103090 - Computational Photonics, with ext. Exercises (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Nyman
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Nyman

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.36 Teilleistung: Computational Photonics, without ext. Exercises [T-PHYS-106131]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103089 - Computational Photonics, without ext. Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Nyman
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Nyman

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.37 Teilleistung: Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) [T-PHYS-106326]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103193 - Computational Photonics, without ext. Exercises (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Nyman
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Nyman

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.38 Teilleistung: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen [T-PHYS-102378]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102121 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Hartmann, NN
WS 21/22	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Hartmann, NN
WS 22/23	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Klute
WS 22/23	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Klute

Legende: 🖥 Online, 💐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.39 Teilleistung: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102431]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102122 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Hartmann, NN
WS 21/22	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Hartmann, NN
WS 22/23	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Klute
WS 22/23	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Klute

Legende: 🖳 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.40 Teilleistung: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen [T-PHYS-104453]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102119 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Hartmann, NN
WS 21/22	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Hartmann, NN
WS 22/23	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Klute
WS 22/23	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Klute

Legende: 🖥 Online, 💐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.41 Teilleistung: Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-104454]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102120 - Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Hartmann, NN
WS 21/22	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Hartmann, NN
WS 22/23	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Klute
WS 22/23	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Klute

Legende: 🖥 Online, 💐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.42 Teilleistung: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten [T-PHYS-102480]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101397 - Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	15	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.43 Teilleistung: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen [T-PHYS-105963]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102987 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.44 Teilleistung: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) [T-PHYS-106322]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103189 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.45 Teilleistung: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-105962]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102986 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.46 Teilleistung: Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [T-PHYS-106321]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103188 - Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.47 Teilleistung: Einführung in die Kosmologie [T-PHYS-102384]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102175 - Einführung in die Kosmologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022021	Einführung in die Kosmologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin
WS 21/22	4022022	Übungen zur Einführung in die Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
WS 22/23	4022021	Einführung in die Kosmologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Huber
WS 22/23	4022022	Übungen zur Einführung in die Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.48 Teilleistung: Einführung in die Kosmologie (NF) [T-PHYS-102433]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102176 - Einführung in die Kosmologie (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022021	Einführung in die Kosmologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin
WS 21/22	4022022	Übungen zur Einführung in die Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
WS 22/23	4022021	Einführung in die Kosmologie	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Huber
WS 22/23	4022022	Übungen zur Einführung in die Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.49 Teilleistung: Einführung in die Neutronenstreuung [T-PHYS-112831]

Verantwortung: Dr. Frank Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106323 - Einführung in die Neutronenstreuung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021171	Introduction to Neutron Scattering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber
SS 2023	4021172	Übungen zu Introduction to Neutron Scattering	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.50 Teilleistung: Einführung in die Neutronenstreuung (NF) [T-PHYS-112832]

Verantwortung: Dr. Frank Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106324 - Einführung in die Neutronenstreuung (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021171	Introduction to Neutron Scattering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber
SS 2023	4021172	Übungen zu Introduction to Neutron Scattering	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Weber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.51 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Kosmologie [T-PHYS-109887]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104855 - Einführung in die Theoretische Kosmologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022201	Einführung in die Theoretische Kosmologie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2022	4022202	Übungen zu Einführung in die Theoretische Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Bansal
SS 2023	4022201	Einführung in die Theoretische Kosmologie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2023	4022202	Übungen zu Einführung in die Theoretische Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Hemme

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Allgemeiner Relativitätstheorie sind empfehlenswert, es werden aber alle benötigten Konzepte eingeführt. Elementare Kenntnisse der Teilchenphysik sind hilfreich.

T 4.52 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) [T-PHYS-109888]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104856 - Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022201	Einführung in die Theoretische Kosmologie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2022	4022202	Übungen zu Einführung in die Theoretische Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Bansal
SS 2023	4022201	Einführung in die Theoretische Kosmologie	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2023	4022202	Übungen zu Einführung in die Theoretische Kosmologie	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Hemme

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Allgemeiner Relativitätstheorie sind empfehlenswert, es werden aber alle benötigten Konzepte eingeführt. Elementare Kenntnisse der Teilchenphysik sind hilfreich.

T 4.53 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen [T-PHYS-104536]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102221 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Gieseke
WS 21/22	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Gieseke, Borschensky
WS 22/23	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Steinhauser
WS 22/23	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) /	Steinhauser, Zhang, Egner

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.54 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-104791]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102424 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Gieseke
WS 21/22	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Gieseke, Borschensky
WS 22/23	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Steinhauser
WS 22/23	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) /	Steinhauser, Zhang, Egner

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.55 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen [T-PHYS-104792]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102425 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Gieseke
WS 21/22	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Gieseke, Borschensky
WS 22/23	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) /	Steinhauser
WS 22/23	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) /	Steinhauser, Zhang, Egner

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.56 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-104793]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102426 - Einführung in die Theoretische Teilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🏵	Gieseke
WS 21/22	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü)	Gieseke, Borschensky
WS 22/23	4026021	Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
WS 22/23	4026022	Übungen zu Einführung in die Theoretische Teilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Zhang, Egner

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.57 Teilleistung: Elektronenmikroskopie I, mit Übungen [T-PHYS-105965]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102989 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V)	Eggeler
WS 21/22	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü)	Eggeler
WS 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 22/23	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 💻 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.58 Teilleistung: Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) [T-PHYS-105968]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102991 - Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V)	Eggeler
WS 21/22	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü)	Eggeler
WS 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 22/23	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 💻 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.59 Teilleistung: Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen [T-PHYS-105967]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102990 - Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V)	Eggeler
WS 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.60 Teilleistung: Elektronenmikroskopie II, mit Übungen [T-PHYS-102349]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102227 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler
SS 2022	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) /	Eggeler
SS 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler
SS 2023	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) /	Eggeler

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.61 Teilleistung: Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) [T-PHYS-106306]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103172 - Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler
SS 2022	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) /	Eggeler
SS 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler
SS 2023	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) /	Eggeler

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.62 Teilleistung: Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen [T-PHYS-105817]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Yolita Eggeler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102844 - Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler
SS 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) /	Eggeler

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.63 Teilleistung: Elektronik für Physiker [T-PHYS-104479]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber
WS 21/22	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber, Feldbusch
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon
WS 22/23	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Feldbusch, Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.64 Teilleistung: Elektronik für Physiker (NF) [T-PHYS-104480]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber
WS 21/22	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber, Feldbusch
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon
WS 22/23	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Feldbusch, Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.65 Teilleistung: Elektronik für Physiker: Analogelektronik [T-PHYS-104475]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102179 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.66 Teilleistung: Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF) [T-PHYS-104476]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102180 - Elektronik für Physiker: Analogelektronik (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022061	Elektronik für Physiker (Analogelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.67 Teilleistung: Elektronik für Physiker: Digitalelektronik [T-PHYS-104477]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102182 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber, Feldbusch
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Feldbusch, Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.68 Teilleistung: Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF) [T-PHYS-104478]

Verantwortung: Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Marc Weber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102183 - Elektronik für Physiker: Digitalelektronik (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V)	Weber, Feldbusch
WS 21/22	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 22/23	4022066	Elektronik für Physiker (Digitalelektronik)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Feldbusch, Simon
WS 22/23	4022067	Praktische Übungen zur Elektronik für Physiker	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.69 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen [T-PHYS-102577]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102089 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 21/22	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü)	Le Tacon, Willke
WS 22/23	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 22/23	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.70 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102575]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102087 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 21/22	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü)	Le Tacon, Willke
WS 22/23	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 22/23	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 💻 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.71 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen [T-PHYS-102578]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102090 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 22/23	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.72 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen [T-PHYS-104422]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102108 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2022	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer
SS 2023	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2023	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.73 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) [T-PHYS-104420]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102106 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2022	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer
SS 2023	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2023	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.74 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen [T-PHYS-104423]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102109 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2023	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.75 Teilleistung: Energetics [T-PHYS-111417]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Fink
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052131	Energetics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fink
WS 22/23	4052131	Energetics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏫	Fink

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Active participation

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.76 Teilleistung: Energy Meteorology [T-PHYS-111428]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Stefan Emeis
Prof. Dr. Joaquim José Ginete Werner Pinto

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4052191	Energy Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Emeis, Schroedter-Homscheidt, Ginete Werner Pinto
SS 2023	4052191	Energy Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Emeis, Schroedter-Homscheidt, Ginete Werner Pinto, Grams

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
The students work in small groups on a task chosen at the beginning of the course on the topics of wind, solar or electricity grids. At the end, each student presents his or her results in a short presentation (max. 5 slides) followed by a discussion.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.77 Teilleistung: Exam on Selected Topics in Meteorology (Second Major) [T-PHYS-109380]

Verantwortung: Prof. Dr. Corinna Hoose
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Semester	3

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam

Voraussetzungen
Lehrangebote im Umfang von mindestens 10 LP aus dem Wahlangebot des Moduls müssen Bestandteil der mündlichen Prüfung sein.

T 4.78 Teilleistung: Experimentelle Biophysik II, mit Seminar [T-PHYS-102532]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102165 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	14	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2022	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020124	Seminar zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020124	Seminar zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.79 Teilleistung: Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) [T-PHYS-102533]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102166 - Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	14	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2022	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020124	Seminar zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020124	Seminar zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.80 Teilleistung: Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar [T-PHYS-104471]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102167 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2022	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.81 Teilleistung: Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) [T-PHYS-104472]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102168 - Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2022	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2022	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020121	Experimentelle Biophysik IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2023	4020122	Übungen zu Experimentelle Biophysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2023	4020125	Experimentelle Biophysik IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.82 Teilleistung: Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF) [T-PHYS-110882]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105393 - Farbige Schleifen: Einführung in die Quantenchromodynamik und Schleifenrechnungen, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Es müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

T 4.83 Teilleistung: Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory [T-PHYS-109320]

Verantwortung: Dr. Igor Gornyi
Dr. Boris Narozhnyy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104548 - Field Theories of Condensed Matter: Conformal Field Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.84 Teilleistung: Flavour Physics in the Standard Model and beyond [T-PHYS-110281]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105064 - Flavour Physics in the Standard Model and beyond

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4026181	Flavour physics in the Standard Model and beyond	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Blanke, Nierste

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

Empfehlungen
Grundkenntnisse des Standardmodells der Teilchenphysik, insbesondere der starken und schwachen Wechselwirkung sowie des Yukawa-Sektors, z.B. aus der Vorlesung "Einführung in die Theoretische Teilchenphysik". Es wird empfohlen, parallel die Vorlesung zur experimentellen Flavourphysik zu besuchen.

T 4.85 Teilleistung: Full-waveform inversion [T-PHYS-109272]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Dr. Thomas Hertweck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104522 - Full-waveform Inversion, unbenotet

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060181	Full-waveform inversion	2 SWS	Vorlesung (V) /	Bohlen, Hertweck, Houpt
WS 21/22	4060182	Exercises on Full-waveform inversion	1 SWS	Übung (Ü) /	Bohlen, NN
WS 22/23	4060181	Full-waveform inversion	2 SWS	Vorlesung (V) /	Bohlen, Gao
WS 22/23	4060182	Exercises on Full-waveform inversion	1 SWS	Übung (Ü) /	Bohlen, Gao

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.86 Teilleistung: Geological Hazards and Risk [T-PHYS-103525]

Verantwortung: Dr. Andreas Schäfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101833 - Naturgefahren und Risiken

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060121	Geological Hazards and Risk	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gottschämmer, Schäfer
WS 21/22	4060122	Exercises on Geological Hazards and Risk	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gottschämmer, Schäfer
WS 22/23	4060121	Geological Hazards and Risk	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schäfer, Rietbrock
WS 22/23	4060122	Exercises on Geological Hazards and Risk	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schäfer, Rietbrock

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.87 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie I [T-PHYS-102529]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102097 - Grundlagen der Nanotechnologie I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 22/23	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.88 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) [T-PHYS-102528]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102096 - Grundlagen der Nanotechnologie I (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 22/23	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.89 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie II [T-PHYS-102531]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102100 - Grundlagen der Nanotechnologie II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2023	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 📱 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.90 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) [T-PHYS-102530]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102099 - Grundlagen der Nanotechnologie II (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2023	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.91 Teilleistung: Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BAK [T-ZAK-112653]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst eine Studienleistung nach § 5 Absatz 4 in Form von zwei Protokollen zu zwei frei wählbaren Sitzungen der Ringvorlesung „Einführung in die Angewandte Kulturwissenschaft“, Umfang jeweils ca. 6000 Zeichen (inkl. Leerzeichen).

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Fjordevik, Anneli und Jörg Roche: Angewandte Kulturwissenschaften. Vol. 10. Narr Francke Attempto Verlag, 2019.

Anmerkungen
Das Grundlagenmodul besteht aus der Vorlesung „Einführung in die Angewandte Kulturwissenschaft“, die jeweils nur im Wintersemester angeboten wird. Empfohlen werden daher ein Studienbeginn im Wintersemester und ein Absolvieren vor Modul 2.

T 4.92 Teilleistung: Grundlagenmodul - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112345]

Verantwortung: Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	3	best./nicht best.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle in diesem Modul umfasst eine Studienleistung nach § 5 Absatz 4:

Ringvorlesung Einführung in die Nachhaltige Entwicklung in Form von Protokollen zu jeder Sitzung der Ringvorlesung „Einführung in die Nachhaltige Entwicklung“, wovon zwei frei zu wählende abzugeben sind. Umfang jeweils ca. 6.000 Zeichen (inkl. Leerzeichen).

oder

Projekttage Frühlingsakademie Nachhaltigkeit in Form eines Reflexionsberichts über alle Bestandteile der Projekttage “Frühlingsakademie Nachhaltigkeit”. Umfang ca. 12.000 Zeichen (inkl. Leerzeichen)

Die Erfolgskontrolle erfolgt studienbegleitend ohne Note.

Voraussetzungen
Keine

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Kropp, Ariane: Grundlagen der Nachhaltigen Entwicklung: Handlungsmöglichkeiten und Strategien zur Umsetzung. Springer-Verlag, 2018.

Pufé, Iris: Nachhaltigkeit. 3. überarb. Edition, UTB, 2017.

Roorda, Niko, et al.: Grundlagen der nachhaltigen Entwicklung. Springer-Verlag, 2021.

Anmerkungen
Modul Grundlagen besteht aus der Vorlesung „Nachhaltige Entwicklung“ plus Begleitseminar, die jeweils nur im Sommersemester angeboten werden oder alternativ aus den Projekttagen „Frühlingsakademie Nachhaltigkeit“, die jeweils nur im Wintersemester angeboten werden. Empfohlen werden das Absolvieren vor dem Wahlmodul und dem Vertiefungsmodul.

In Ausnahmefällen können Wahlmodul oder Vertiefungsmodul auch parallel zum Grundlagenmodul absolviert werden. Ein vorheriges Absolvieren der aufbauenden Module Wahlmodul und Vertiefungsmodul sollte jedoch vermieden werden.

T 4.93 Teilleistung: Halbleiterphysik, mit Übungen [T-PHYS-102343]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102131 - Halbleiterphysik, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020111	Halbleiterphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kalt
SS 2022	4020112	Übungen zu Halbleiterphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kalt, Kalt

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.94 Teilleistung: Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102301]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102130 - Halbleiterphysik, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020111	Halbleiterphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kalt
SS 2022	4020112	Übungen zu Halbleiterphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kalt, Kalt

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.95 Teilleistung: Halbleiterphysik, ohne Übungen [T-PHYS-104590]

Verantwortung: Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102301 - Halbleiterphysik, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4020111	Halbleiterphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kalt

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.96 Teilleistung: Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine [T-PHYS-112801]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Holzapfel
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik
M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013214	Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Husemann, Holzapfel, Müller

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.97 Teilleistung: Hauptseminar: Advanced Topics in Quantum Field Theory and Physics Beyond the Standard [T-PHYS-111324]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.98 Teilleistung: Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik [T-PHYS-109971]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013114	Hauptseminar: Aktuelle Experimente in der Quantenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Hunger, Wernsdorfer, Willke, Le Tacon
SS 2023	4013114	Hauptseminar: Aktuelle Experimente in der Quantenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Hunger, Wernsdorfer, Willke, Le Tacon

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.99 Teilleistung: Hauptseminar: Astroteilchenphysik [T-PHYS-110293]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013224	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Hiller, Roth, Valerius
SS 2022	4013224	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Valerius, Engel, Hiller
WS 22/23	4013224	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Roth, Valerius

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.100 Teilleistung: Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie [T-PHYS-112800]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Ralph Engel
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013224	Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Valerius, Engel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.101 Teilleistung: Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen! [T-PHYS-111451]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013114	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wulfhekel, Gozlinski
WS 22/23	4013114	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wulfhekel, Gozlinski

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.102 Teilleistung: Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur [T-PHYS-112236]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik
M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4013624	Hauptseminar: Unraveling the Puzzle of Dark Matter / Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Mühlleitner, Schwetz-Mangold

Voraussetzungen
keine

T 4.103 Teilleistung: Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik [T-PHYS-106525]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Günter Quast
Prof. Dr. Dieter Zeppenfeld

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik
M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013644	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Quast, Heinrich, Gieseke
SS 2023	4013644	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ferber, Heinrich, Rabbertz

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.104 Teilleistung: Hauptseminar: Flavourphysik [T-PHYS-112804]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013534	Hauptseminar: Flavourphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Blanke, Kahlhöfer

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.105 Teilleistung: Hauptseminar: General Relativity [T-PHYS-106126]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013614	Hauptseminar: General Relativity	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.106 Teilleistung: Hauptseminar: General Relativity II [T-PHYS-109974]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013614	Hauptseminar: General Relativity II, and more	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klinkhamer, Emelyanov

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.107 Teilleistung: Hauptseminar: Higgs Meets Flavour [T-PHYS-110830]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.108 Teilleistung: Hauptseminar: Hydrodynamics in Classical and Quantum Fluids [T-PHYS-111323]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.109 Teilleistung: Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen [T-PHYS-104544]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Prof. Dr. Wolfgang Wenzel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013014	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen: Experiment und Theorie	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Nienhaus, Wenzel, Kobitski
SS 2023	4013014	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen: Experiment und Theorie	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Nienhaus, Wenzel, Kobitski

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.110 Teilleistung: Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie [T-PHYS-104560]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nienhaus
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013014	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Nienhaus, Kobitski
WS 22/23	4013014	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Nienhaus, Kobitski

Voraussetzungen
keine

T 4.111 Teilleistung: Hauptseminar: Low Energy Particle Physics (Belle II, LUXE) [T-PHYS-111864]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013254	Hauptseminar: Low energy particle physics (Belle II, LUXE)	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ferber, Goldenzweig

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.112 Teilleistung: Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen [T-PHYS-106129]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik
M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013814	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Bernhard, Stankov, Plech, Müller, Baumbach
WS 22/23	4013814	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Baumbach, Müller, Bernhard, Stankov, Plech, Schwarz

Voraussetzungen
keine

T 4.113 Teilleistung: Hauptseminar: Nano-Optik [T-PHYS-111862]

Verantwortung: PD Dr. Andreas Naber
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Prof. Dr. Martin Wegener

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013024	Hauptseminar: Nano-Optik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Naber, Rockstuhl, Wegener

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.114 Teilleistung: Hauptseminar: Neutronen- und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik [T-PHYS-109977]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013814	Hauptseminar: Neutronen und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Baumbach, Plech
SS 2023	4013814	Hauptseminar: Neutronen und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Baumbach, Plech

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.115 Teilleistung: Hauptseminar: Optoelektronik - Grundlagen und Bauelemente [T-PHYS-105789]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Prof. Dr. Heinz Kalt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013034	Hauptseminar: Optoelektronik: Grundlagen und Bauelemente	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Kalt, Hetterich

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.116 Teilleistung: Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World [T-PHYS-112802]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Jörg Schmalian
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013414	Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Garst, Schmalian, Shnirman

Legende: 📱 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.117 Teilleistung: Hauptseminar: Physik jenseits des Standardmodells [T-PHYS-111452]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013514	Hauptseminar: Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Nierste, Blanke

Legende: 📱 Online, 🏟 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.118 Teilleistung: Hauptseminar: Quantenoptik [T-PHYS-106523]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
PD Dr. Andreas Naber
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Prof. Dr. Martin Wegener

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie
M-PHYS-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.119 Teilleistung: Hauptseminar: Quantum Phase Transitions [T-PHYS-111889]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013414	Hauptseminar: Quantum phase transitions	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Garst, Gornyi, Schmalian

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.120 Teilleistung: Hauptseminar: Spezielle Relativitätstheorie [T-PHYS-105793]

Verantwortung: Prof. Dr. Frans Klinkhamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.121 Teilleistung: Hauptseminar: Supraleitung - von den Grundlagen zur Anwendung [T-PHYS-111014]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.122 Teilleistung: Hauptseminar: Teilchenphysik [T-PHYS-112235]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4013214	Hauptseminar: Teilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Husemann, Ferber, Klute

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.123 Teilleistung: Hauptseminar: Teilchenphysik bei höchster Energie am LHC [T-PHYS-107566]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Thomas Müller
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4013214	Hauptseminar: Teilchenphysik bei höchster Energie am LHC	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Husemann, Klute, Wolf

Legende: 🖥 Online, 🏟 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.124 Teilleistung: Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells [T-PHYS-111863]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013244	Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klute
SS 2023	4013244	Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klute

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.125 Teilleistung: Hauptseminar: Teilchenphysik und Experimentelle Methoden [T-PHYS-105791]

Verantwortung: Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Prof. Dr. Thomas Müller
Prof. Dr. Günter Quast

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013214	Hauptseminar: Teilchenphysik und experimentelle Methoden	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Husemann, Müller

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.126 Teilleistung: Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics [T-PHYS-112803]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013624	Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🖳	Mühlleitner, Kahlhöfer

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.127 Teilleistung: Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Systems [T-PHYS-110829]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4013414	Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Gornyi, Mirlin, Narozhnyy

Voraussetzungen
keine

T 4.128 Teilleistung: Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign [T-PHYS-111865]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4013324	Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wenzel
WS 22/23	4013314	Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Wenzel
SS 2023	4013324	Hauptseminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.129 Teilleistung: In-Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum [T-PHYS-112830]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106322 - In Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4060351	In-Situ: Tectonics and Seismic Hazard in the Mediterranean Region	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock, NN
SS 2023	4060352	Exercises on In-Situ: Tectonics and Seismic Hazard in the Mediterranean Region	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rietbrock, NN

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Students solve exercise sheets, prepare and give a presentation and write a final report.

T 4.130 Teilleistung: Integrated Atmospheric Measurements [T-PHYS-111423]

Verantwortung: Carolin Schmitt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Erfolgskontrolle(n)
Short presentation at the end of the semester

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.131 Teilleistung: Inversion & Tomographie [T-PHYS-104737]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
apl. Prof. Dr. Joachim Ritter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102368 - Inversion & Tomographie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2022	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, NN
SS 2023	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2023	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, Gao

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.132 Teilleistung: Inversion & Tomographie (NF) [T-PHYS-105572]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
apl. Prof. Dr. Joachim Ritter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102658 - Inversion & Tomographie (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2022	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, NN
SS 2023	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2023	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, Gao

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.133 Teilleistung: Klassische Theorie der Eichfelder [T-PHYS-111943]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105934 - Klassische Theorie der Eichfelder

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4026191	Classical Theory of Gauge Fields	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ziegler, Nierste

Legende: 🖩 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.134 Teilleistung: Masterarbeit [T-PHYS-104370]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102068 - Masterarbeit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Abschlussarbeit	30	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

Abschlussarbeit
Bei dieser Teilleistung handelt es sich um eine Abschlussarbeit. Es sind folgende Fristen zur Bearbeitung hinterlegt:

Bearbeitungszeit	6 Monate
Maximale Verlängerungsfrist	3 Monate
Korrekturfrist	8 Wochen

Die Abschlussarbeit ist genehmigungspflichtig durch den Prüfungsausschuss.

T 4.135 Teilleistung: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik [T-PHYS-111116]

Verantwortung: Prof. Dr. Kirill Melnikov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105535 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.136 Teilleistung: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) [T-PHYS-111117]

Verantwortung: Prof. Dr. Kirill Melnikov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105536 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

T 4.137 Teilleistung: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) [T-PHYS-111704]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105834 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4025031	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 21/22	4025032	Übungen zu Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Ziegler

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.138 Teilleistung: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF) [T-PHYS-111705]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105835 - Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (zweistündig) (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4025031	Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 21/22	4025032	Übungen zu Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Ziegler

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.139 Teilleistung: Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen [T-PHYS-102376]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102517 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2022	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.140 Teilleistung: Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-105106]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102519 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2022	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.141 Teilleistung: Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen [T-PHYS-105105]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102518 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2022	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.142 Teilleistung: Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-106327]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
PD Dr. Frank Hartmann
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-103194 - Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2022	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bornschein, Priester, Valerius
SS 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Valerius, Priester, Röllig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.143 Teilleistung: Methods of Data Analysis [T-PHYS-111426]

Verantwortung: Prof. Dr. Joaquim José Ginete Werner Pinto
Prof. Dr. Peter Knippertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4052171	Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Lerch
SS 2022	4052172	Exercises to Methods of Data Analysis	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Ehmele
SS 2023	4052171	Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Lerch, Ramos
SS 2023	4052172	Exercises to Methods of Data Analysis	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Kiefer

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Successful participation in the exercises.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.144 Teilleistung: Middle Atmosphere in the Climate System [T-PHYS-111413]

Verantwortung: Dr. Michael Höpfner
Dr. Miriam Sinnhuber

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052061	Middle Atmosphere in the Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Höpfner, Sinnhuber
WS 22/23	4052061	Middle Atmosphere in the Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Höpfner, Sinnhuber

Legende: 🖥 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Short presentation at the end of the semester

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.145 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen [T-PHYS-102495]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102127 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2022	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Metzner, Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Wolf

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.146 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102496]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102128 - Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2022	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Metzner, Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Wolf

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.147 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen [T-PHYS-102494]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102125 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2022	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Metzner, Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Wolf

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.148 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102497]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102126 - Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2022	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Metzner, Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Wolf
SS 2023	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Wolf

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.149 Teilleistung: Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik [T-PHYS-112237]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
Prof. Dr. Kathrin Valerius

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106047 - Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4032203	Blockpraktikum: Moderne Methoden der Spektroskopie - Anwendungen in der Astroteilchenphysik	5 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Drexlin, Valerius, Wolf

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.150 Teilleistung: Molekulare Elektronik [T-PHYS-109305]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104540 - Molekulare Elektronik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021021	Molekulare Elektronik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard
WS 21/22	4021022	Übungen zu Molekulare Elektronik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.151 Teilleistung: Molekulare Elektronik (NF) [T-PHYS-109306]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104541 - Molekulare Elektronik (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021021	Molekulare Elektronik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard
WS 21/22	4021022	Übungen zu Molekulare Elektronik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.152 Teilleistung: Molekülspektroskopie [T-CHEMBIO-104639]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Andreas-Neil Unterreiner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemie und Biowissenschaften
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102337 - Molekülspektroskopie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	5213	Molekülspektroskopie	2 SWS	Vorlesung (V) /	Unterreiner, Schooss
WS 21/22	5214	Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie	1 SWS	Übung (Ü) /	Unterreiner, Schooss
WS 22/23	5213	Molekülspektroskopie	2 SWS	Vorlesung (V)	Unterreiner, Schooss
WS 22/23	5214	Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie	1 SWS	Übung (Ü)	Unterreiner, Schooss

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.153 Teilleistung: Monte Carlo Ereignisgeneratoren [T-PHYS-109892]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104860 - Monte Carlo Ereignisgeneratoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundelegende Kenntnisse der Teilchenphysik sind empfehlenswert

T 4.154 Teilleistung: Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF) [T-PHYS-109893]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Gieseke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104861 - Monte Carlo Ereignisgeneratoren (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundelegende Kenntnisse der Teilchenphysik sind empfehlenswert

T 4.155 Teilleistung: Mündliche Prüfung - Begleitstudium Angewandte Kulturwissenschaft [T-ZAK-112659]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung nach § 7, Abs. 6 im Umfang von ca. 45 Minuten über die Inhalte von zwei Lehrveranstaltungen aus dem Vertiefungsmodul 2 (4 LP)

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

T 4.156 Teilleistung: Mündliche Prüfung - Begleitstudium Nachhaltige Entwicklung [T-ZAK-112351]

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Eine mündliche Prüfung nach § 7 Abs. 6 im Umfang von ca. 40 Minuten über die Inhalte von zwei Lehrveranstaltungen aus dem Wahlmodul.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss des Grundlagenmoduls und des Vertiefungsmoduls, sowie der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen im Wahlmodul.

T 4.157 Teilleistung: Nanomaterials, mit Übungen [T-PHYS-110285]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105068 - Nanomaterials, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021061	Nanomaterials	2 SWS	Vorlesung (V)	Wernsdorfer, Reisinger
WS 21/22	4021062	Exercises to Nanomaterials	2 SWS	Übung (Ü)	Wernsdorfer, Reisinger

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

T 4.158 Teilleistung: Nanomaterials, mit Übungen (NF) [T-PHYS-110286]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105069 - Nanomaterials, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021061	Nanomaterials	2 SWS	Vorlesung (V)	Wernsdorfer, Reisinger
WS 21/22	4021062	Exercises to Nanomaterials	2 SWS	Übung (Ü)	Wernsdorfer, Reisinger

Erfolgskontrolle(n)
Es müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

T 4.159 Teilleistung: Nanomaterials, ohne Übungen [T-PHYS-110288]

Verantwortung: Dr. Thomas Reisinger
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105071 - Nanomaterials, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021061	Nanomaterials	2 SWS	Vorlesung (V)	Wernsdorfer, Reisinger

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

T 4.160 Teilleistung: Nano-Optics [T-PHYS-102282]

Verantwortung: PD Dr. Andreas Naber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102146 - Nano-Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Naber
WS 21/22	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü)	Naber
WS 22/23	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 22/23	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.161 Teilleistung: Nano-Optics (NF) [T-PHYS-102360]

Verantwortung: PD Dr. Andreas Naber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102147 - Nano-Optics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🖳	Naber
WS 21/22	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü)	Naber
WS 22/23	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 22/23	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.162 Teilleistung: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells [T-PHYS-111115]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105534 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.163 Teilleistung: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF) [T-PHYS-111196]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105582 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1 Sem.	1

T 4.164 Teilleistung: Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen [T-PHYS-111703]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105833 - Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4025051	Light particles beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ziegler, Nierste

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.165 Teilleistung: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos
SS 2022	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Koos
SS 2023	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos
SS 2023	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Koos

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Solide Kenntnisse in Mathematik und Physik; Grundkenntnisse in Optik und Photonik

Anmerkungen
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Allerdings gibt es ein Bonus-System, das auf den Problem-Sets basiert, die in den Tutorials gelöst werden: Im Laufe des Tutorials werden ohne vorherige Ankündigung 3 Problem-Sets gesammelt und benotet. Wenn für jeden dieser Problem-Sets mehr als 70% der Aufgaben richtig gelöst sind, wird ein Bonus von 0,3 Noten auf die Abschlussnote der mündlichen Prüfung gewährt.

T 4.166 Teilleistung: Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) [T-PHYS-111277]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105639 - Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung, unbenotet. Aktive Teilnahme an der Flipped Classroom Vorlesung ist die Voraussetzung zum Bestehen des Kurses.

T 4.167 Teilleistung: Oberflächenphysik, mit Übungen [T-PHYS-102512]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102134 - Oberflächenphysik, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2022	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.168 Teilleistung: Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102510]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102136 - Oberflächenphysik, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2022	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori

Legende: 💻 Online, 🌳 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.169 Teilleistung: Oberflächenphysik, ohne Übungen [T-PHYS-102513]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102133 - Oberflächenphysik, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.170 Teilleistung: Ocean-Atmosphere Interactions [T-PHYS-111414]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Fink
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052121	Ocean-Atmosphere Interactions	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fink, van der Linden
WS 22/23	4052121	Ocean-Atmosphere Interactions	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fink, Woodhams

Legende: 💻 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Active participation

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.171 Teilleistung: Particle Physics with Extra Dimensions [T-PHYS-112244]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106055 - Particle Physics with Extra Dimensions

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025071	Particle Physics with Extra Dimensions	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Blanke, Nierste

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.172 Teilleistung: Photovoltaik [T-ETIT-101939]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100513 - Photovoltaik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2022	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2023	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2023	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Powalla, Lemmer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung. Die Modulnote ist die Note dieser schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
"M-ETIT-100524 - Solar Energy" darf nicht begonnen sein.

T 4.173 Teilleistung: Physics of Planetary Atmospheres [T-PHYS-109177]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Leisner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052161	Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Veranstaltung (Veranst.) / 🗣	Leisner
WS 21/22	4052162	Exercises to Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Leisner, Duft
WS 22/23	4052161	Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏫	Leisner, Sinnhuber, Reddmann, Duft
WS 22/23	4052162	Exercises to Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Übung (Ü) / 🏫	Leisner, Duft

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)

- If this module is part of the Specialization or Compulsory Subject, credits are earned through the associated exam (oral, written or otherwise).
- Otherwise, the exercises, computer exercises, internships or, if necessary, graduation lectures must be successfully completed.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
Basic knowledge of physics, physical chemistry and fluid dynamics at Bachelor level.

Anmerkungen
180 hours consisting of attendance times (42 hours), follow-up of the lecture and editing exercises (138 hours).

T 4.174 Teilleistung: Physik der Quanteninformation [T-PHYS-109898]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104866 - Physik der Quanteninformation

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt-oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der Quantenmechanik I und II werden vorausgesetzt; Vorkenntnisse aus der Statistischen Physik und TKM I sind nützlich.

T 4.175 Teilleistung: Physik der Quanteninformation (NF) [T-PHYS-109900]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104867 - Physik der Quanteninformation (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt-oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der Quantenmechanik I und II werden vorausgesetzt; Vorkenntnisse aus der Statistischen Physik und TKM I sind nützlich.

T 4.176 Teilleistung: Physik seismischer Messinstrumente [T-PHYS-104727]

Verantwortung: Dr. Thomas Forbriger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102358 - Physik seismischer Messinstrumente

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger
WS 21/22	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Forbriger, Rietbrock, Ciesielski
WS 22/23	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 22/23	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Toularoud, Forbriger, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.177 Teilleistung: Physik seismischer Messinstrumente (NF) [T-PHYS-105567]

Verantwortung: Dr. Thomas Forbriger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102653 - Physik seismischer Messinstrumente (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger
WS 21/22	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Forbriger, Rietbrock, Ciesielski
WS 22/23	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 22/23	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Toularoud, Forbriger, Rietbrock

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.178 Teilleistung: Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum [T-PHYS-102479]

Verantwortung: Dr. Gernot Guigas
PD Dr. Andreas Naber
Dr. Christoph Sürgers
Dr. Joachim Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-101395 - Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4011333	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	4 SWS	Praktikum (P)	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 21/22	4011349	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	SWS	Praktikum (P)	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2022	4011333	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten (Kurs 1)	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2022	4011343	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten (Kurs 2)	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2022	4011349	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	SWS	Praktikum (P) / 🖥	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 22/23	4011333	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 22/23	4011349	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2023	4011353	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten (Kurs 1)	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2023	4011363	Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten (Kurs 2)	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2023	4011369	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten	SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.179 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL, 8 LP ben [T-PHYS-104384]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102091 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	8	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

T 4.180 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben [T-PHYS-106222]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103129 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.181 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben [T-PHYS-106221]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103129 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.182 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 2 LP ben [T-PHYS-106225]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103130 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.183 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben [T-PHYS-106223]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103130 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.184 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben [T-PHYS-106224]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103130 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.185 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben [T-PHYS-106227]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103131 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.186 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben [T-PHYS-106228]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103131 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.187 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben [T-PHYS-106229]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103131 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.188 Teilleistung: Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben [T-PHYS-106226]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103131 - Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.189 Teilleistung: Praxismodul [T-ZAK-112660]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Erfolgskontrolle(n)
Praktikum (3 LP)
Studienleistung ‚Praktikumsbericht' (im Umfang ca. 18.000 Zeichen inkl. Leerzeichen) (1 LP)

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
Kenntnisse aus Grundlagenmodul und Vertiefungsmodul sind hilfreich.

T 4.190 Teilleistung: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen [T-PHYS-111279]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105640 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4025151	Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2023	4025152	Übungen zu Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.191 Teilleistung: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) [T-PHYS-111281]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105642 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4025151	Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2023	4025152	Übungen zu Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.192 Teilleistung: Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen [T-PHYS-111280]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105641 - Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4025151	Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.193 Teilleistung: Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität [T-PHYS-111119]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105538 - Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich) erworben.

T 4.194 Teilleistung: Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF) [T-PHYS-111120]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105539 - Quantenfeldtheoretische Methoden in der Kondensierten Materie: Quantenkritikalität (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	1

T 4.195 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen [T-PHYS-108478]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104092 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2022	4021162	Übungen zu Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Hessenauer
SS 2023	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2023	4021162	Übungen zu Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Köster

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.196 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF) [T-PHYS-108479]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104093 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2022	4021162	Übungen zu Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Hessenauer
SS 2023	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2023	4021162	Übungen zu Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Köster

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.197 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen [T-PHYS-108480]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104094 - Quantenoptik auf der Nanoskala: Grundlagen und Anwendungen, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2023	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.198 Teilleistung: Quantum Detectors and Sensors [T-PHYS-112582]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106193 - Quantum Detectors and Sensors

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
WS 21/22	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch, Mitarbeiter*innen, Schuster
WS 22/23	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
WS 22/23	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) /	Ilin

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.199 Teilleistung: Quantum Detectors and Sensors (NF) [T-PHYS-112583]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Kempf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106194 - Quantum Detectors and Sensors (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
WS 21/22	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) /	Wünsch, Mitarbeiter*innen, Schuster
WS 22/23	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) /	Kempf
WS 22/23	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) /	Ilin

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.200 Teilleistung: Remote Sensing of Atmosphere and Ocean [T-PHYS-111424]

Verantwortung: Dr. Björn-Martin Sinnhuber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4052151	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Sinnhuber, Cermak
SS 2022	4052152	Exercises to Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sinnhuber, Cermak
SS 2023	4052151	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Sinnhuber
SS 2023	4052152	Exercises to Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sinnhuber

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
More than 50% of the points from the exercises must be achieved.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.201 Teilleistung: Seismic Data Processing, Coursework [T-PHYS-108686]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Dr. Thomas Hertweck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104186 - Seismic Data Processing with Final Report (graded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.202 Teilleistung: Seismic Data Processing, Final Report (graded) [T-PHYS-108656]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Dr. Thomas Hertweck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104186 - Seismic Data Processing with Final Report (graded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4060321	Seismic Data Processing	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2022	4060322	Exercises to Seismic Data Processing	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen, Hertweck, Houpt
SS 2023	4060321	Seismic Data Processing	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2023	4060322	Exercises to Seismic Data Processing	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Houpt, Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
Successful participation on "Seismic Data Processing, course achievement"

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-PHYS-108686 - Seismic Data Processing, Coursework muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T 4.203 Teilleistung: Seismic Modeling [T-PHYS-110605]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105227 - Seismic Modeling

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2023	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.204 Teilleistung: Seismic Modeling (NF) [T-PHYS-110607]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105228 - Seismic Modeling (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

T 4.205 Teilleistung: Seismics [T-PHYS-112843]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106326 - Seismics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 22/23	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen, Hertweck, Houpt

Legende: 🖥 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.206 Teilleistung: Seismics (NF) [T-PHYS-112833]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106325 - Seismics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 22/23	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen, Hertweck, Houpt

Legende: 📱 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.207 Teilleistung: Seismology [T-PHYS-110603]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105225 - Seismology

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock, Gottschämmer
WS 21/22	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rietbrock, Gottschämmer, Linder
WS 22/23	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kufner, Gao, Rietbrock
WS 22/23	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kufner, Gao, Linder, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.208 Teilleistung: Seismology (NF) [T-PHYS-110604]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rietbrock
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105226 - Seismology (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock, Gottschämmer
WS 21/22	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rietbrock, Gottschämmer, Linder
WS 22/23	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kufner, Gao, Rietbrock
WS 22/23	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kufner, Gao, Linder, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.209 Teilleistung: Selbstverbuchung-MScPhysik-benotet [T-PHYS-111562]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101394 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2	Drittelnoten	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

T 4.210 Teilleistung: Selbstverbuchung-MScPhysik-unbenotet [T-PHYS-111565]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101394 - Überfachliche Qualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	1

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- House of Competence
- Sprachenzentrum
- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

T 4.211 Teilleistung: Seminar on IPCC Assessment Report [T-PHYS-111410]

Verantwortung: Prof. Dr. Joaquim José Ginete Werner Pinto
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052194	Seminar on IPCC Assessment Report	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Ludwig
WS 22/23	4052194	Seminar on IPCC Assessment Report	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🛠	Ginete Werner Pinto, Ludwig

Legende: 📱 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Study of a chapter of the current IPCC report with subsequent presentation (~ 20-25 min) and submission of a written summary (1 page).

Voraussetzungen
none

Empfehlungen
none

Anmerkungen
none

T 4.212 Teilleistung: Solid State Quantum Computing [T-PHYS-111118]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105537 - Solid State Quantum Computing

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021081	Solid-State Quantum Computing	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ustinov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.213 Teilleistung: Solid State Quantum Computing, mit Übungen [T-PHYS-111804]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105871 - Solid State Quantum Computing, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021081	Solid-State Quantum Computing	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ustinov
WS 21/22	4021082	Übungen zu Solid-State Quantum Computing	2 SWS	Übung (Ü) /	Ustinov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

T 4.214 Teilleistung: Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF) [T-PHYS-111805]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Ustinov
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105872 - Solid State Quantum Computing, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021081	Solid-State Quantum Computing	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ustinov
WS 21/22	4021082	Übungen zu Solid-State Quantum Computing	2 SWS	Übung (Ü) /	Ustinov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.215 Teilleistung: Solid State Quantum Technologies [T-PHYS-109890]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104858 - Solid State Quantum Technologies (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) /	Wernsdorfer
SS 2022	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) /	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2023	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) /	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2023	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) /	Wernsdorfer, Reisinger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik

T 4.216 Teilleistung: Solid State Quantum Technologies [T-PHYS-109889]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104857 - Solid State Quantum Technologies

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) /	Wernsdorfer
SS 2022	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) /	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2023	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) /	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2023	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) /	Wernsdorfer, Reisinger

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Quantenmechanik

T 4.217 Teilleistung: Solid-State Optics, ohne Übungen [T-PHYS-104773]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102408 - Solid-State Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kalt
WS 22/23	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich, Kalt

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.218 Teilleistung: Solid-State Optics, ohne Übungen (NF) [T-PHYS-104774]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Prof. Dr. Heinz Kalt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102409 - Solid-State Optics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kalt
WS 22/23	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich, Kalt

Legende: 💻 Online, 🎥 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.219 Teilleistung: Spezialisierungsphase [T-PHYS-102481]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-101396 - Spezialisierungsphase

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	15	best./nicht best.	1

Voraussetzungen
keine

T 4.220 Teilleistung: Spintransport in Nanostrukturen [T-PHYS-104586]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102293 - Spintransport in Nanostrukturen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2022	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.221 Teilleistung: Spintransport in Nanostrukturen (NF) [T-PHYS-110858]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105375 - Spintransport in Nanostrukturen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2022	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖥 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.222 Teilleistung: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen [T-PHYS-111293]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105655 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

T 4.223 Teilleistung: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) [T-PHYS-111294]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105656 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

T 4.224 Teilleistung: Supraleiter-Nanostrukturen [T-PHYS-104513]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102191 - Supraleiter-Nanostrukturen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 21/22	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü)	Beckmann
WS 22/23	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 22/23	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.225 Teilleistung: Supraleiter-Nanostrukturen (NF) [T-PHYS-109621]

Verantwortung: Dr. Detlef Beckmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104723 - Supraleiter-Nanostrukturen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 21/22	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü)	Beckmann
WS 22/23	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 22/23	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.226 Teilleistung: Symmetrien und Gruppen [T-PHYS-104596]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102317 - Symmetrien und Gruppen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025031	Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 22/23	4025032	Exercises to Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Lang

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.227 Teilleistung: Symmetrien und Gruppen (NF) [T-PHYS-104597]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102318 - Symmetrien und Gruppen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025031	Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 22/23	4025032	Exercises to Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Lang

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.228 Teilleistung: Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien [T-PHYS-102393]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102315 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025031	Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 22/23	4025032	Exercises to Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Lang

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.229 Teilleistung: Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) [T-PHYS-102444]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102316 - Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4025031	Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 22/23	4025032	Exercises to Symmetries, Groups and Extended Gauge Theories	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Lang

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.230 Teilleistung: Teilchenphysik I [T-PHYS-102369]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102114 - Teilchenphysik I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022031	Teilchenphysik I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Quast, Klute
WS 21/22	4022032	Praktische Übungen zur Teilchenphysik I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Quast, Klute, Faltermann
WS 22/23	4022031	Teilchenphysik I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ferber
WS 22/23	4022032	Praktische Übungen zur Teilchenphysik I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Quast, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.231 Teilleistung: Teilchenphysik I (NF) [T-PHYS-102488]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102115 - Teilchenphysik I (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022031	Teilchenphysik I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Quast, Klute
WS 21/22	4022032	Praktische Übungen zur Teilchenphysik I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Quast, Klute, Faltermann
WS 22/23	4022031	Teilchenphysik I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ferber
WS 22/23	4022032	Praktische Übungen zur Teilchenphysik I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Quast, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.232 Teilleistung: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen [T-PHYS-104783]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102422 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V)	Goldenzweig, Ferber
WS 21/22	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü)	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Goldenzweig, Stefkova

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.233 Teilleistung: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-106316]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-103183 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V)	Goldenzweig, Ferber
WS 21/22	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü)	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Goldenzweig, Stefkova

Legende: 🖩 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.234 Teilleistung: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen [T-PHYS-102371]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102154 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V)	Goldenzweig, Ferber
WS 21/22	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü)	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Goldenzweig, Stefkova

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.235 Teilleistung: Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102424]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. Pablo Goldenzweig
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102155 - Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V)	Goldenzweig, Ferber
WS 21/22	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü)	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022081	Teilchenphysik II: Flavour-Physik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 22/23	4022082	Übungen zu Flavour- Physik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Goldenzweig, Stefkova

Legende: 🖩 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.236 Teilleistung: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen [T-PHYS-111950]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105939 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2022	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek
SS 2023	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2023	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.237 Teilleistung: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-111951]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105940 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2022	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek
SS 2023	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2023	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.238 Teilleistung: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen [T-PHYS-111948]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105937 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2022	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek
SS 2023	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2023	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.239 Teilleistung: Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-111949]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105938 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2022	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek
SS 2023	4022191	Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute
SS 2023	4022192	Übungen zu Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Chwalek

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.240 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen [T-PHYS-108474]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104088 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) /	Rabbertz, Müller
SS 2022	4022172	Übungen zu Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Übung (Ü) /	Rabbertz, Müller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.241 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108475]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104089 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) /	Rabbertz, Müller
SS 2022	4022172	Übungen zu Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Übung (Ü) /	Rabbertz, Müller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.242 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen [T-PHYS-108472]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104086 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) /	Rabbertz, Müller
SS 2022	4022172	Übungen zu Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Übung (Ü) /	Rabbertz, Müller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.243 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108473]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104087 - Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) /	Rabbertz, Müller
SS 2022	4022172	Übungen zu Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Übung (Ü) /	Rabbertz, Müller

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.244 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen [T-PHYS-108470]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104084 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.245 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108471]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104085 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.246 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen [T-PHYS-108468]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104081 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.247 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108469]

Verantwortung: Prof. Dr. Günter Quast
Dr. Klaus Rabbertz
PD Dr. Roger Wolf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104082 - Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.248 Teilleistung: The ABC of DFT [T-PHYS-105960]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Prof. Dr. Wolfgang Wenzel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102984 - The ABC of DFT

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4023151	The ABC of DFT	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel, Krstic
SS 2022	4023152	Übungen zu The ABC of DFT	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel, Holzer
SS 2023	4023151	The ABC of DFT	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel, Krstic
SS 2023	4023152	Übungen zu The ABC of DFT	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel, Holzer

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.249 Teilleistung: Theoretical Nanooptics [T-PHYS-104587]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102295 - Theoretical Nanooptics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 21/22	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 22/23	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 22/23	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.250 Teilleistung: Theoretical Nanooptics (NF) [T-PHYS-106311]

Verantwortung: Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-103177 - Theoretical Nanooptics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 21/22	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 22/23	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl
WS 22/23	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.251 Teilleistung: Theoretical Quantum Optics [T-PHYS-110303]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105094 - Theoretical Quantum Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023011	Theoretical Quantum Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
WS 21/22	4023012	Exercises to Theoretical Quantum Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Holzer
WS 22/23	4023011	Theoretische Quantenoptik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 22/23	4023012	Übungen zu Theoretische Quantenoptik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann, Böhling

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.252 Teilleistung: Theoretical Quantum Optics (NF) [T-PHYS-110884]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105395 - Theoretical Quantum Optics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023011	Theoretical Quantum Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
WS 21/22	4023012	Exercises to Theoretical Quantum Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Holzer
WS 22/23	4023011	Theoretische Quantenoptik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 22/23	4023012	Übungen zu Theoretische Quantenoptik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann, Böhling

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.253 Teilleistung: Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar [T-PHYS-102365]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102169 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Wenzel
WS 21/22	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü)	Wenzel
WS 22/23	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 22/23	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.254 Teilleistung: Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) [T-PHYS-102420]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102170 - Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Wenzel
WS 21/22	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü)	Wenzel
WS 22/23	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 22/23	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.255 Teilleistung: Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar [T-PHYS-104473]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102171 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Wenzel
WS 21/22	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü)	Wenzel
WS 22/23	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 22/23	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.256 Teilleistung: Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) [T-PHYS-104474]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102172 - Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V)	Wenzel
WS 21/22	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü)	Wenzel
WS 22/23	4023031	Theoretische molekulare Biophysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 22/23	4023032	Übungen zu Theoretische molekulare Biophysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.257 Teilleistung: Theoretische Optik [T-PHYS-104578]

Verantwortung: Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102277 - Theoretical Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2022	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Whittam
SS 2023	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Narozhnyy
SS 2023	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Narozhnyy, Perdana

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.258 Teilleistung: Theoretische Optik - Vorleistung [T-PHYS-102305]

Verantwortung: Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102279 - Theoretical Optics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2022	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, Whittam
SS 2023	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Narozhnyy
SS 2023	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Narozhnyy, Perdana

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.259 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen [T-PHYS-102544]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102033 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2022	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
SS 2023	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Haindl

Legende: 🖥 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.260 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102540]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102037 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2022	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
SS 2023	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Haindl

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.261 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen [T-PHYS-102546]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.262 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen [T-PHYS-102545]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102034 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2022	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
SS 2023	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Haindl

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.263 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102541]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102038 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2022	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Kerner
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
SS 2023	4025112	Übungen zur Theoretischen Teilchenphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Haindl

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.264 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen [T-PHYS-102547]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102036 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.265 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen [T-PHYS-102552]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102046 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
WS 21/22	4026012	Übungen zu Theoretische Teilchenphysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Agarwal
WS 22/23	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 22/23	4026012	Übungen zu Theoretische Teilchenphysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, NN

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.266 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102548]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102044 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
WS 21/22	4026012	Übungen zu Theoretische Teilchenphysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Heinrich, Agarwal
WS 22/23	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 22/23	4026012	Übungen zu Theoretische Teilchenphysik II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, NN

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.267 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen [T-PHYS-102554]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102048 - Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Heinrich
WS 22/23	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.268 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen [T-PHYS-102559]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
WS 21/22	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Gornyi, Narozhnyy, Snizhko
WS 22/23	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 22/23	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Shapiro, Perrin

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.269 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) [T-PHYS-102557]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102052 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
WS 21/22	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Gornyi, Narozhnyy, Snizhko
WS 22/23	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 22/23	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Shapiro, Perrin

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.270 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102558]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
WS 21/22	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Gornyi, Narozhnyy, Snizhko
WS 22/23	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 22/23	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Shapiro, Perrin

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.271 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [T-PHYS-102556]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102051 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
WS 21/22	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🖥	Gornyi, Narozhnyy, Snizhko
WS 22/23	4024011	Theorie der Kondensierten Materie I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 22/23	4024012	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Shapiro, Perrin

Legende: 🖥 Online, 🗣🖥 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.272 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen [T-PHYS-106676]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-103331 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	2	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024111	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
SS 2022	4024112	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Azhar
SS 2023	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Gornyi
SS 2023	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Gornyi, Pöpperl, Ojajärvi

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.273 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen [T-PHYS-104591]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024111	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
SS 2022	4024112	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Azhar
SS 2023	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Gornyi
SS 2023	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Gornyi, Pöpperl, Ojajärvi

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.274 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) [T-PHYS-104592]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102314 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024111	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
SS 2022	4024112	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Azhar
SS 2023	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Gornyi
SS 2023	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Gornyi, Pöpperl, Ojajärvi

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.275 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102560]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024111	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
SS 2022	4024112	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Azhar
SS 2023	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Gornyi
SS 2023	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Gornyi, Pöpperl, Ojajärvi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.276 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [T-PHYS-102562]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102312 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024111	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
SS 2022	4024112	Übungen zu Theorie der Kondensierten Materie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Azhar
SS 2023	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Gornyi
SS 2023	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Gornyi, Pöpperl, Ojajärvi

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.277 Teilleistung: Theorie des Magnetismus II [T-PHYS-105961]

Verantwortung: Dr. Boris Narozhnyy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102985 - Theorie des Magnetismus II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024171	Theory of Magnetism II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Narozhnyy, Gornyi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.278 Teilleistung: Theorie des Magnetismus, mit Übungen [T-PHYS-110869]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105381 - Theorie des Magnetismus, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023041	Theory of Magnetism	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Kravchuk
WS 21/22	4023042	Exercises to Theory of Magnetism	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Kravchuk

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Falls dieses Modul Teil des Schwerpunkt- oder Ergänzungsfachs ist, werden die Leistungspunkte durch die zugehörige Prüfung (mündlich, schriftlich oder anderer Art) erworben. Ansonsten müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, der Quantenmechanik und der statistischen Physik werden vorausgesetzt.

T 4.279 Teilleistung: Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) [T-PHYS-110873]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105385 - Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4023041	Theory of Magnetism	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Kravchuk
WS 21/22	4023042	Exercises to Theory of Magnetism	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Kravchuk

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Es müssen die Übungen, Computerübungen, Praktika oder ggf. Abschlussvorträge erfolgreich absolviert werden.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, der Quantenmechanik und der statistischen Physik werden vorausgesetzt.

T 4.280 Teilleistung: Theorie seismischer Wellen [T-PHYS-104736]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102367 - Theorie seismischer Wellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2022	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2023	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2023	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.281 Teilleistung: Theorie seismischer Wellen (NF) [T-PHYS-105571]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Bohlen
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102657 - Theorie seismischer Wellen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2022	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2023	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2023	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.282 Teilleistung: Theorie stark korrelierter Elektronensysteme [T-PHYS-112245]

Verantwortung: Dr. Robert Eder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106056 - Theorie stark korrelierter Elektronensysteme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4024071	Theory of Strongly Correlated Electron Systems	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eder
WS 22/23	4024072	Exercises to Theory of Strongly Correlated Electron Systems	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eder

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.283 Teilleistung: Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen [T-PHYS-112018]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105942 - Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024181	Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
SS 2022	4024182	Übungen zu Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.284 Teilleistung: Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) [T-PHYS-112019]

Verantwortung: Prof. Dr. Anja Metelmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-105943 - Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4024181	Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
SS 2022	4024182	Übungen zu Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.285 Teilleistung: Tropical Meteorology [T-PHYS-111411]

Verantwortung: Prof. Dr. Peter Knippertz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4052111	Tropical Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) /	Knippertz
WS 21/22	4052112	Exercises to Tropical Meteorology	1 SWS	Übung (Ü) /	Knippertz, Lemburg
WS 22/23	4052111	Tropical Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) /	Knippertz
WS 22/23	4052112	Exercises to Tropical Meteorology	1 SWS	Übung (Ü) /	Knippertz, Lemburg

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Students must achieve 50% of the points on the exercise sheets.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.286 Teilleistung: Turbulent Diffusion [T-PHYS-111427]

Verantwortung: Prof. Dr. Corinna Hoose
Dr. Gholamali Hoshyaripour

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-104577 - Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)
M-PHYS-104578 - Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4052081	Turbulent Diffusion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose
SS 2022	4052082	Exercises to Turbulent Diffusion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose, Bruckert
SS 2023	4052081	Turbulent Diffusion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose
SS 2023	4052082	Exercises to Turbulent Diffusion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose, Chopra

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
There are 7 exercises with 100 points in total.

To pass the prerequisite students must:

- Obtain at least 50 points from exercises.
- Present and explain at least one of the ICON-ART exercises in the class.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

T 4.287 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Doing Culture - Selbstverbuchung BAK [T-ZAK-112655]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
In zwei Seminaren wird jeweils ein Referat (Prüfungsleistung anderer Art) gehalten.
In einem dritten Seminar ist entweder a) ein Referat zu halten (vorausgehende Studienleistung), das unbenotet bleibt, und darauf basierend eine Hausarbeit anzufertigen oder b) eine schriftliche Prüfung abzulegen.
Die 3 Seminare können entweder aus 3 verschiedenen der 5 Themen-Bausteine gewählt werden oder können – in Ausnahmefällen und nach Absprache mit den Modulverantwortlichen – im Sinne einer Spezialisierung aus einem Baustein gewählt werden.
Zusätzlich wird im Modul Vertiefung eine mündliche Prüfung abgelegt, die sich inhaltlich auf zwei der drei belegten Seminare bezieht.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

Anmerkungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls werden benötigt.

T 4.288 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Global Cultures - Selbstverbuchung [T-ZAK-112658]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
In zwei Seminaren wird jeweils ein Referat (Prüfungsleistung anderer Art) gehalten.
In einem dritten Seminar ist entweder a) ein Referat zu halten (vorausgehende Studienleistung), das unbenotet bleibt, und darauf basierend eine Hausarbeit anzufertigen oder b) eine schriftliche Prüfung abzulegen.
Die 3 Seminare können entweder aus 3 verschiedenen der 5 Themen-Bausteine gewählt werden oder können – in Ausnahmefällen und nach Absprache mit den Modulverantwortlichen – im Sinne einer Spezialisierung aus einem Baustein gewählt werden.
Zusätzlich wird im Modul Vertiefung eine mündliche Prüfung abgelegt, die sich inhaltlich auf zwei der drei belegten Seminare bezieht.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

Anmerkungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls werden benötigt.

T 4.289 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Lebenswelten - Selbstverbuchung BAK [T-ZAK-112657]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
In zwei Seminaren wird jeweils ein Referat (Prüfungsleistung anderer Art) gehalten.
In einem dritten Seminar ist entweder a) ein Referat zu halten (vorausgehende Studienleistung), das unbenotet bleibt, und darauf basierend eine Hausarbeit anzufertigen oder b) eine schriftliche Prüfung abzulegen.
Die 3 Seminare können entweder aus 3 verschiedenen der 5 Themen-Bausteine gewählt werden oder können – in Ausnahmefällen und nach Absprache mit den Modulverantwortlichen – im Sinne einer Spezialisierung aus einem Baustein gewählt werden.
Zusätzlich wird im Modul Vertiefung eine mündliche Prüfung abgelegt, die sich inhaltlich auf zwei der drei belegten Seminare bezieht.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

Anmerkungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls werden benötigt.

T 4.290 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Medien & Ästhetik - Selbstverbuchung BAK [T-ZAK-112656]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
In zwei Seminaren wird jeweils ein Referat (Prüfungsleistung anderer Art) gehalten.
In einem dritten Seminar ist entweder a) ein Referat zu halten (vorausgehende Studienleistung), das unbenotet bleibt, und darauf basierend eine Hausarbeit anzufertigen oder b) eine schriftliche Prüfung abzulegen.
Die 3 Seminare können entweder aus 3 verschiedenen der 5 Themen-Bausteine gewählt werden oder können – in Ausnahmefällen und nach Absprache mit den Modulverantwortlichen – im Sinne einer Spezialisierung aus einem Baustein gewählt werden.
Zusätzlich wird im Modul Vertiefung eine mündliche Prüfung abgelegt, die sich inhaltlich auf zwei der drei belegten Seminare bezieht.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

Anmerkungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls werden benötigt.

T 4.291 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112346]

Verantwortung: Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form mehrerer Teilleistungen, die in der Regel eine Präsentation der (Gruppen-)Projektarbeit, eine schriftliche Ausarbeitung der (Gruppen-)Projektarbeit sowie eine individuelle Hausarbeit, ggf. mit Anhängen umfassen (Prüfungsleistungen anderer Art gemäß Satzung § 5 Absatz 3 Nr. 3 bzw. § 7 Absatz 7).

Die Präsentation wird in der Regel für Praxispartner geöffnet, die schriftliche Ausarbeitung wird ebenfalls an Praxispartner weitergegeben.

Voraussetzungen
Die aktive Teilnahme in allen drei Pflichtbestandteilen.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Kenntnisse aus ‚Grundlagenmodul ' und ‚Wahlmodul ' sind hilfreich.

Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Projektseminar festgelegt.

T 4.292 Teilleistung: Vertiefungsmodul - Technik & Verantwortung - Selbstverbuchung BAK [T-ZAK-112654]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106235 - Begleitstudium - Angewandte Kulturwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
In zwei Seminaren wird jeweils ein Referat (Prüfungsleistung anderer Art) gehalten.
In einem dritten Seminar ist entweder a) ein Referat zu halten (vorausgehende Studienleistung), das unbenotet bleibt, und darauf basierend eine Hausarbeit anzufertigen oder b) eine schriftliche Prüfung abzulegen.
Die 3 Seminare können entweder aus 3 verschiedenen der 5 Themen-Bausteine gewählt werden oder können – in Ausnahmefällen und nach Absprache mit den Modulverantwortlichen – im Sinne einer Spezialisierung aus einem Baustein gewählt werden.
Zusätzlich wird im Modul Vertiefung eine mündliche Prüfung abgelegt, die sich inhaltlich auf zwei der drei belegten Seminare bezieht.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

Anmerkungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls werden benötigt.

T 4.293 Teilleistung: Wahlmodul - Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112347]

Einrichtung: Universität gesamt
Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale

Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 7 Abs. 7 in Form eines Referats in der gewählten Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls sind hilfreich.

Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

T 4.294 Teilleistung: Wahlmodul - Nachhaltigkeit in Kultur, Wirtschaft und Gesellschaft - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112350]

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 7 Abs. 7 in Form eines Referats in der gewählten Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls sind hilfreich.

Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

T 4.295 Teilleistung: Wahlmodul - Nachhaltigkeitsbewertung von Technik - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112348]

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 7 Abs. 7 in Form eines Referats in der gewählten Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls sind hilfreich.

Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

T 4.296 Teilleistung: Wahlmodul - Subjekt, Leib, Individuum: die andere Seite der Nachhaltigkeit - Selbstverbuchung BeNe [T-ZAK-112349]

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
Bestandteil von: M-ZAK-106099 - Begleitstudium - Nachhaltige Entwicklung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 7 Abs. 7 in Form eines Referats in der gewählten Lehrveranstaltung.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Teilleistung 'Mündliche Prüfung' ist der erfolgreiche Abschluss der Module 1 und 3 und der erforderlichen Wahlpflichtteilleistungen in Modul 2.

Verbuchung von ÜQ-Leistungen
Diese Teilleistung eignet sich zur Selbstverbuchung von SQ/ÜQ-Leistungen durch Studierende. Es können Leistungen der folgenden Anbieter ohne Antrag verbucht werden:

- Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale
- ZAK Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte des Grundlagenmoduls sind hilfreich.

Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Vertiefungsbaustein festgelegt.

T 4.297 Teilleistung: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum [T-PHYS-111156]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105555 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V)	Baumbach, Stankov
WS 21/22	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü)	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 21/22	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P)	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 22/23	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 22/23	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 22/23	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Baumbach, Al Hassan, Kalt

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.298 Teilleistung: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) [T-PHYS-111158]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105557 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V)	Baumbach, Stankov
WS 21/22	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü)	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 21/22	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P)	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 22/23	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 22/23	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Baumbach, Al Hassan, Kalt
WS 22/23	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Baumbach, Al Hassan, Kalt

Legende: 🖳 Online, 🎭 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.299 Teilleistung: X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum [T-PHYS-111157]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105556 - X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 21/22	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V)	Baumbach, Stankov
WS 22/23	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.300 Teilleistung: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum [T-PHYS-111159]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105558 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov
SS 2022	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2022	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2023	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov
SS 2023	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2023	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) /	Baumbach, Stankov, Spiecker

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.301 Teilleistung: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) [T-PHYS-111161]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105560 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov
SS 2022	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2022	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2023	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov
SS 2023	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) /	Baumbach, Stankov, Spiecker
SS 2023	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) /	Baumbach, Stankov, Spiecker

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

T 4.302 Teilleistung: X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum [T-PHYS-111160]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-105559 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2022	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov
SS 2023	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) /	Baumbach, Stankov

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt