Karlsruher Institut für Technologie

Modulhandbuch
Physik Master (Master of Science)

SPO 2015

Sommersemester 2025

Stand 12.03.2025

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. Einsatz von generativer künstlicher Intelligenz ... 16
1.2.7. Mobilität ... 16
1.2.8. Berufspraktikum ... 16
1.3. Graphische Darstellung des Studienplans ... 17
2. Tabellarische Übersicht über die Zuordnung der Module ... 18
3. Module ... 29
3.1. Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training - M-PHYS-106399 ... 29
3.2. Advanced Topics in Quantum Field Theory - M-PHYS-106842 ... 31
3.3. Array Techniques in Seismology (benotet) - M-PHYS-106196 ... 32
3.4. Astroteilchenphysik I - M-PHYS-102075 ... 33
3.5. Astroteilchenphysik I (NF) - M-PHYS-102076 ... 35
3.6. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos - M-PHYS-105683 ... 37
3.7. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) - M-PHYS-105684 ... 39
3.8. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen - M-PHYS-105686 ... 41
3.9. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105685 ... 43
3.10. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen - M-PHYS-102525 ... 45
3.11. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103184 ... 47
3.12. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102078 ... 48
3.13. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102082 ... 50
3.14. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen - M-PHYS-102527 ... 51
3.15. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103186 ... 53
3.16. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102081 ... 55
3.17. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102086 ... 57
3.18. Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - M-FORUM-106753 ... 59
3.19. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-104869 ... 63
3.20. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104870 ... 65
3.21. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104871 ... 67
3.22. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104872 ... 69
3.23. Blockpraktikum: ETP Data Science - M-PHYS-106530 ... 71
3.24. Computational Condensed Matter Physics - M-PHYS-104862 ... 73
3.25. Computational Condensed Matter Physics (NF) - M-PHYS-104863 ... 74
3.26. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology - M-PHYS-106117 ... 75
3.27. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) - M-PHYS-106118 ... 77
3.28. Computational Photonics, with ext. Exercises - M-PHYS-101933 ... 78
3.29. Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) - M-PHYS-103090 ... 80
3.30. Computational Photonics, without ext. Exercises - M-PHYS-103089 ... 82
3.31. Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) - M-PHYS-103193 ... 84
3.32. Computational Physics - M-PHYS-107092 ... 86

3.33. Computational Physics (NF) - M-PHYS-107093 ... 87
3.34. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102121 ... 88
3.35. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102122 ... 90
3.36. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102119 ... 91
3.37. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102120 ... 93
3.38. Effective Field Theories - M-PHYS-107091 ... 94
3.39. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - M-PHYS-101397 ... 95
3.40. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie - M-PHYS-106532 ... 96
3.41. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) - M-PHYS-106533 ... 97
3.42. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen - M-PHYS-106843 ... 98
3.43. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen - M-PHYS-102987 ... 99
3.44. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) - M-PHYS-103189 ... 100
3.45. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102986 ... 101
3.46. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-103188 ... 102
3.47. Einführung in die Kosmologie - M-PHYS-102175 ... 103
3.48. Einführung in die Kosmologie (NF) - M-PHYS-102176 ... 105
3.49. Einführung in die Neutronenstreuung - M-PHYS-106323 ... 106
3.50. Einführung in die Neutronenstreuung (NF) - M-PHYS-106324 ... 107
3.51. Einführung in die Theoretische Kosmologie - M-PHYS-104855 ... 108
3.52. Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) - M-PHYS-104856 ... 110
3.53. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen - M-PHYS-102989 ... 111
3.54. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102991 ... 112
3.55. Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen - M-PHYS-102990 ... 113
3.56. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen - M-PHYS-102227 ... 114
3.57. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-103172 ... 115
3.58. Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen - M-PHYS-102844 ... 116
3.59. Elektronik für Physiker - M-PHYS-102184 ... 117
3.60. Elektronik für Physiker (NF) - M-PHYS-102185 ... 119
3.61. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - M-PHYS-102089 ... 120
3.62. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102087 ... 122
3.63. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - M-PHYS-102090 ... 124
3.64. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - M-PHYS-102108 ... 126
3.65. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102106 ... 127
3.66. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - M-PHYS-102109 ... 128
3.67. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar - M-PHYS-102165 ... 129
3.68. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) - M-PHYS-102166 ... 131
3.69. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar - M-PHYS-102167 ... 133
3.70. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) - M-PHYS-102168 ... 135
3.71. Full-Waveform Inversion (unbenotet) - M-PHYS-104522 ... 137
3.72. Fundamentals of Cryophysics, with Exercises - M-PHYS-106799 ... 138
3.73. Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) - M-PHYS-106801 ... 139
3.74. Fundamentals of Cryophysics, without Exercises - M-PHYS-106798 ... 140
3.75. Grundlagen der Nanotechnologie I - M-PHYS-102097 ... 141
3.76. Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) - M-PHYS-102096 ... 142
3.77. Grundlagen der Nanotechnologie II - M-PHYS-102100 ... 143
3.78. Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) - M-PHYS-102099 ... 144
3.79. Gruppen, Algebren und Darstellungen - M-PHYS-106732 ... 145
3.80. Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF) - M-PHYS-106743 ... 146
3.81. Halbleiterphysik, mit Übungen - M-PHYS-102131 ... 147
3.82. Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102130 ... 149
3.83. Halbleiterphysik, ohne Übungen - M-PHYS-102301 ... 151
3.84. Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik - M-PHYS-102207 ... 153
3.85. Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik - M-PHYS-102206 ... 155
3.86. Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie - M-PHYS-102203 ... 156
3.87. Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik - M-PHYS-102204 ... 157
3.88. Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik - M-PHYS-102205 ... 159
3.89. Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik - M-PHYS-106829 ... 160
3.90. Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik - M-PHYS-102208 ... 161
3.91. Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie - M-PHYS-102209 ... 163
3.92. In Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum - M-PHYS-106322 ... 165

3.93. Inversion & Tomographie - M-PHYS-102368 ... 166
3.94. Inversion & Tomographie (NF) - M-PHYS-102658 ... 168
3.95. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises - M-PHYS-106724 ... 170
3.96. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) - M-PHYS-106726 ... 171
3.97. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises - M-PHYS-106725 ... 172
3.98. Masterarbeit - M-PHYS-102068 ... 173
3.99. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik - M-PHYS-105535 ... 174
3.100. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) - M-PHYS-105536 ... 175
3.101. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102517 ... 176
3.102. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102519 ... 178
3.103. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102518 ... 179
3.104. Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103194 ... 181
3.105. Microscale Fluid Mechanics - M-MACH-106539 ... 182
3.106. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen - M-PHYS-102127 ... 183
3.107. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102128 ... 185
3.108. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102125 ... 187
3.109. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102126 ... 189
3.110. Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik - M-PHYS-106047 ... 190
3.111. Molekülspektroskopie - M-PHYS-102337 ... 192
3.112. Nano-Optics - M-PHYS-102146 ... 193
3.113. Nano-Optics (NF) - M-PHYS-102147 ... 194
3.114. Naturgefahren und Risiken - M-PHYS-101833 ... 195
3.115. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - M-PHYS-105833 ... 197
3.116. Nonlinear Optics - M-ETIT-100430 ... 198
3.117. Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) - M-PHYS-105639 ... 200
3.118. Oberflächenphysik, mit Übungen - M-PHYS-106482 ... 201
3.119. Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) - M-PHYS-106484 ... 202
3.120. Oberflächenphysik, ohne Übungen - M-PHYS-106483 ... 203
3.121. Particle Physics with Extra Dimensions - M-PHYS-106055 ... 204
3.122. Photovoltaik - M-ETIT-100513 ... 205
3.123. Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen - M-PHYS-106727 ... 208
3.124. Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - M-PHYS-106728 ... 209
3.125. Physik seismischer Messinstrumente - M-PHYS-102358 ... 210
3.126. Physik seismischer Messinstrumente (NF) - M-PHYS-102653 ... 212
3.127. Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum - M-PHYS-101395 ... 214
3.128. Plasma Physics I - M-PHYS-107114 ... 215
3.129. Plasma Physics I (NF) - M-PHYS-107115 ... 216
3.130. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL - M-PHYS-102091 ... 217
3.131. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TLen - M-PHYS-103129 ... 218
3.132. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TLen - M-PHYS-103130 ... 219
3.133. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TLen - M-PHYS-103131 ... 220
3.134. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen - M-PHYS-105640 ... 221
3.135. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105642 ... 222
3.136. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen - M-PHYS-105641 ... 223
3.137. Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen - M-PHYS-106508 ... 224
3.138. Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF) - M-PHYS-106509 ... 225
3.139. Quantenoptik auf der Nanoskala, ohne Übungen - M-PHYS-106510 ... 226
3.140. Quantum Detectors and Sensors - M-PHYS-106193 ... 227
3.141. Quantum Detectors and Sensors (NF) - M-PHYS-106194 ... 229
3.142. Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium - M-PHYS-107194 ... 230
3.143. Seismic Data Processing with Final Report (Graded) - M-PHYS-104186 ... 231
3.144. Seismic Modeling - M-PHYS-105227 ... 233
3.145. Seismic Modeling (NF) - M-PHYS-105228 ... 234
3.146. Seismics - M-PHYS-106326 ... 235
3.147. Seismics (NF) - M-PHYS-106325 ... 236
3.148. Seismology - M-PHYS-105225 ... 237
3.149. Seismology (NF) - M-PHYS-105226 ... 239
3.150. Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded) - M-PHYS-104578 ... 240
3.151. Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded) - M-PHYS-104577 ... 242

3.152. Software Engineering in Condensed Matter Physics - M-PHYS-106833 ... 244
3.153. Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF) - M-PHYS-106834 ... 245
3.154. Solid State Quantum Technologies - M-PHYS-104857 ... 246
3.155. Solid State Quantum Technologies (NF) - M-PHYS-104858 ... 247
3.156. Solid-State Optics - M-PHYS-102408 ... 248
3.157. Solid-State Optics (NF) - M-PHYS-102409 ... 250
3.158. Spezialisierungsphase - M-PHYS-101396 ... 251
3.159. Spintransport in Nanostrukturen - M-PHYS-102293 ... 252
3.160. Spintransport in Nanostrukturen (NF) - M-PHYS-105375 ... 253
3.161. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen - M-PHYS-105655 ... 254
3.162. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105656 ... 255
3.163. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen - M-PHYS-106584 ... 256
3.164. Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena - M-PHYS-106796 ... 257
3.165. Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF) - M-PHYS-106797 ... 258
3.166. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen - M-PHYS-106848 ... 259
3.167. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) - M-PHYS-106849 ... 260
3.168. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen - M-PHYS-106850 ... 261
3.169. Supraleiter-Nanostrukturen - M-PHYS-102191 ... 262
3.170. Supraleiter-Nanostrukturen (NF) - M-PHYS-104723 ... 263
3.171. Symmetrien und Gruppen - M-PHYS-102317 ... 264
3.172. Symmetrien und Gruppen (NF) - M-PHYS-102318 ... 265
3.173. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien - M-PHYS-102315 ... 266
3.174. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) - M-PHYS-102316 ... 267
3.175. Teilchenphysik I - M-PHYS-102114 ... 268
3.176. Teilchenphysik I (NF) - M-PHYS-102115 ... 270
3.177. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen - M-PHYS-102422 ... 272
3.178. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-103183 ... 273
3.179. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen - M-PHYS-102154 ... 274
3.180. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-102155 ... 275
3.181. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen - M-PHYS-105939 ... 276
3.182. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105940 ... 277
3.183. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen - M-PHYS-105937 ... 278
3.184. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-105938 ... 279
3.185. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen - M-PHYS-104088 ... 280
3.186. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104089 ... 282
3.187. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104086 ... 284
3.188. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104087 ... 286
3.189. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen - M-PHYS-104084 ... 288
3.190. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104085 ... 290
3.191. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen - M-PHYS-104081 ... 292
3.192. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) - M-PHYS-104082 ... 294
3.193. The ABC of DFT - M-PHYS-102984 ... 295
3.194. Theoretical Nanooptics - M-PHYS-102295 ... 296
3.195. Theoretical Nanooptics (NF) - M-PHYS-103177 ... 298
3.196. Theoretical Optics - M-PHYS-102277 ... 299
3.197. Theoretical Optics (NF) - M-PHYS-102279 ... 301
3.198. Theoretical Quantum Optics - M-PHYS-105094 ... 302
3.199. Theoretical Quantum Optics (NF) - M-PHYS-105395 ... 304
3.200. Theoretische Kosmologie, mit Übungen - M-PHYS-106845 ... 306
3.201. Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) - M-PHYS-106846 ... 307
3.202. Theoretische Kosmologie, ohne Übungen - M-PHYS-106847 ... 308
3.203. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar - M-PHYS-102169 ... 309
3.204. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) - M-PHYS-102170 ... 311
3.205. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar - M-PHYS-102171 ... 313
3.206. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) - M-PHYS-102172 ... 315
3.207. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - M-PHYS-102033 ... 317
3.208. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102037 ... 319
3.209. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - M-PHYS-102035 ... 320
3.210. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen - M-PHYS-102034 ... 322
3.211. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102038 ... 324

3.212. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen - M-PHYS-102036 ... 325
3.213. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - M-PHYS-102048 ... 326
3.214. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - M-PHYS-102046 ... 327
3.215. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) - M-PHYS-102044 ... 328
3.216. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - M-PHYS-102054 ... 329
3.217. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) - M-PHYS-102052 ... 331
3.218. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102053 ... 333
3.219. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-102051 ... 335
3.220. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen - M-PHYS-103331 ... 337
3.221. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - M-PHYS-102313 ... 339
3.222. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) - M-PHYS-102314 ... 341
3.223. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102308 ... 343
3.224. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - M-PHYS-102312 345
3.225. Theorie des Magnetismus, mit Übungen - M-PHYS-105381 ... 347
3.226. Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) - M-PHYS-105385 ... 348
3.227. Theorie seismischer Wellen - M-PHYS-102367 ... 349
3.228. Theorie seismischer Wellen (NF) - M-PHYS-102657 ... 350
3.229. Theorie stark korrelierter Elektronensysteme - M-PHYS-106056 ... 351
3.230. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen - M-PHYS-105942 ... 352
3.231. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) - M-PHYS-105943 ... 353
3.232. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics - M-PHYS-106586 ... 354
3.233. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) - M-PHYS-106587 ... 356
3.234. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics - M-PHYS-106588 ... 358
3.235. Überfachliche Qualifikationen - M-PHYS-101394 ... 360
3.236. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum - M-PHYS-105555 361
3.237. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) - M-PHYS-105557 363
3.238. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum - M-PHYS-105556 365
3.239. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum - M-PHYS-105558 367
3.240. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) - M-PHYS-105560 369
3.241. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum - M-PHYS-105559 371

4. Teilleistungen ... 372

4.1. Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training - T-PHYS-112943 372
4.2. Advanced Numerical Weather Prediction - T-PHYS-111429 ... 373
4.3. Advanced Topics in Quantum Field Theory - T-PHYS-113728 ... 374
4.4. Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - T-FORUM-113587 375
4.5. Arctic Climate System - T-PHYS-111273 ... 376
4.6. Array Techniques in Seismology, benotet - T-PHYS-112590 ... 377
4.7. Astroteilchenphysik I - T-PHYS-102432 ... 378
4.8. Astroteilchenphysik I (NF) - T-PHYS-104379 ... 379
4.9. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos - T-PHYS-111343 ... 380
4.10. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos (NF) - T-PHYS-111344 ... 381
4.11. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen - T-PHYS-111346 ... 382
4.12. Astroteilchenphysik II - Gamma Rays and Neutrinos, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111345 ... 383
4.13. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen - T-PHYS-105108 ... 384
4.14. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106317 ... 385
4.15. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102382 ... 386
4.16. Astroteilchenphysik II - Kosmische Strahlung, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104380 ... 387
4.17. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen - T-PHYS-105110 ... 388
4.18. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106319 ... 389
4.19. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102498 ... 390
4.20. Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104383 ... 391
4.21. Atmospheric Aerosols - T-PHYS-111418 ... 392
4.22. Atmospheric Radiation - T-PHYS-111419 ... 393

4.23. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-109904 ... 394
4.24. Beschleunigerphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-109903 ... 395
4.25. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-109905 ... 396
4.26. Beschleunigerphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-109906 ... 397
4.27. Blockpraktikum: ETP Data Science - T-PHYS-113159 ... 398
4.28. Climate Modeling & Dynamics with ICON - T-PHYS-111412 ... 399
4.29. Cloud Physics - T-PHYS-111416 ... 400
4.30. Computational Condensed Matter Physics - T-PHYS-109895 ... 401
4.31. Computational Condensed Matter Physics (NF) - T-PHYS-109894 ... 402
4.32. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology - T-PHYS-112378 ... 403
4.33. Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) - T-PHYS-112379 ... 404
4.34. Computational Photonics, with ext. Exercises - T-PHYS-103633 ... 405
4.35. Computational Photonics, with ext. Exercises (NF) - T-PHYS-106132 ... 406
4.36. Computational Photonics, without ext. Exercises - T-PHYS-106131 ... 407
4.37. Computational Photonics, without ext. Exercises (NF) - T-PHYS-106326 ... 408
4.38. Computational Physics - T-PHYS-114137 ... 409
4.39. Computational Physics (NF) - T-PHYS-114138 ... 410
4.40. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-102378 ... 411
4.41. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102431 ... 412
4.42. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-104453 ... 413
4.43. Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-104454 ... 414
4.44. Effective Field Theories - T-PHYS-114136 ... 415
4.45. Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - T-PHYS-102480 ... 416
4.46. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie - T-PHYS-113186 ... 417
4.47. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) - T-PHYS-113189 ... 418
4.48. Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen - T-PHYS-113729 ... 419
4.49. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen - T-PHYS-105963 ... 420
4.50. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen (NF) - T-PHYS-106322 ... 421
4.51. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-105962 ... 422
4.52. Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-106321 ... 423
4.53. Einführung in die Kosmologie - T-PHYS-102384 ... 424
4.54. Einführung in die Kosmologie (NF) - T-PHYS-102433 ... 425
4.55. Einführung in die Neutronenstreuung - T-PHYS-112831 ... 426
4.56. Einführung in die Neutronenstreuung (NF) - T-PHYS-112832 ... 427
4.57. Einführung in die Theoretische Kosmologie - T-PHYS-109887 ... 428
4.58. Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) - T-PHYS-109888 ... 429
4.59. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen - T-PHYS-105965 ... 430
4.60. Elektronenmikroskopie I, mit Übungen (NF) - T-PHYS-105968 ... 431
4.61. Elektronenmikroskopie I, ohne Übungen - T-PHYS-105967 ... 432
4.62. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen - T-PHYS-102349 ... 433
4.63. Elektronenmikroskopie II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-106306 ... 434
4.64. Elektronenmikroskopie II, ohne Übungen - T-PHYS-105817 ... 435
4.65. Elektronik für Physiker - T-PHYS-104479 ... 436
4.66. Elektronik für Physiker (NF) - T-PHYS-104480 ... 437
4.67. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - T-PHYS-102577 ... 438
4.68. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102575 ... 439
4.69. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - T-PHYS-102578 ... 440
4.70. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - T-PHYS-104422 ... 441
4.71. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-104420 ... 442
4.72. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - T-PHYS-104423 ... 443
4.73. Energetics - T-PHYS-111417 ... 444
4.74. Energy Meteorology - T-PHYS-111428 ... 445
4.75. Exam on Selected Topics in Meteorology (Second Major) - T-PHYS-109380 ... 446
4.76. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar - T-PHYS-102532 ... 449
4.77. Experimentelle Biophysik II, mit Seminar (NF) - T-PHYS-102533 ... 450
4.78. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar - T-PHYS-104471 ... 451
4.79. Experimentelle Biophysik II, ohne Seminar (NF) - T-PHYS-104472 ... 452
4.80. Full-Waveform Inversion - T-PHYS-109272 ... 453
4.81. Fundamentals of Cryophysics, with Exercises - T-PHYS-113658 ... 454
4.82. Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) - T-PHYS-113660 ... 455

4.83. Fundamentals of Cryophysics, without Exercises - T-PHYS-113657 ... 456
4.84. Geological Hazards and Risk - T-PHYS-103525 ... 457
4.85. Grundlagen der Nanotechnologie I - T-PHYS-102529 ... 458
4.86. Grundlagen der Nanotechnologie I (NF) - T-PHYS-102528 ... 459
4.87. Grundlagen der Nanotechnologie II - T-PHYS-102531 ... 460
4.88. Grundlagen der Nanotechnologie II (NF) - T-PHYS-102530 ... 461
4.89. Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113579 462
4.90. Gruppen, Algebren und Darstellungen - T-PHYS-113541 ... 463
4.91. Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF) - T-PHYS-113558 ... 464
4.92. Halbleiterphysik, mit Übungen - T-PHYS-102343 ... 465
4.93. Halbleiterphysik, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102301 ... 466
4.94. Halbleiterphysik, ohne Übungen - T-PHYS-104590 ... 467
4.95. Hauptseminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine - T-PHYS-112801 ... 468
4.96. Hauptseminar: Advanced Quantum Mechanics: Fundamentals and Technology - T-PHYS-113446 ... 469
4.97. Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik - T-PHYS-109971 ... 470
4.98. Hauptseminar: Astroparticle Physics – Modern Experiments - T-PHYS-114241 ... 471
4.99. Hauptseminar: Astroteilchenphysik - T-PHYS-110293 ... 472
4.100. Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie - T-PHYS-112800 ... 473
4.101. Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Quantenmechanik - T-PHYS-113133 ... 474
4.102. Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen! - T-PHYS-111451 ... 475
4.103. Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur - T-PHYS-112236 ... 476
4.104. Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik - T-PHYS-106525 ... 477
4.105. Hauptseminar: Flavour Physics - T-PHYS-113448 ... 478
4.106. Hauptseminar: Flavourphysik - T-PHYS-112804 ... 479
4.107. Hauptseminar: Gravitational Waves and Black Holes - Selected Topics - T-PHYS-114093 ... 480
4.108. Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen - T-PHYS-104544 ... 481
4.109. Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie - T-PHYS-104560 ... 482
4.110. Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen - T-PHYS-106129 ... 483
4.111. Hauptseminar: Nano-Optik - T-PHYS-111862 ... 484
4.112. Hauptseminar: Nanophotonics - T-PHYS-113683 ... 485
4.113. Hauptseminar: Neutronen und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik - T-PHYS-109977 ... 486
4.114. Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World - T-PHYS-112802 ... 487
4.115. Hauptseminar: Physics of Electrons in a Magnetic Field: Quantum Hall Effects - T-PHYS-114092 ... 488
4.116. Hauptseminar: Quantum Science at the Atomic Scale: Advanced Scanning Probe Techniques - T-PHYS-113684 . 489
4.117. Hauptseminar: Teilchenphysik - T-PHYS-112235 ... 490
4.118. Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells - T-PHYS-111863 ... 491
4.119. Hauptseminar: The Dark Universe - T-PHYS-113447 ... 492
4.120. Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics - T-PHYS-112803 ... 493
4.121. Hauptseminar: Theoretical Challenges in Precision Standard Model Physics - T-PHYS-113686 ... 494
4.122. Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Systems - T-PHYS-110829 ... 495
4.123. Hauptseminar: Topology in Quantum Condensed Matter Systems - T-PHYS-113685 ... 496
4.124. Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign - T-PHYS-111865 ... 497
4.125. In-Situ: Tektonik und seismische Gefährdung im Mittelmeerraum - T-PHYS-112830 ... 498
4.126. Inversion & Tomographie - T-PHYS-104737 ... 499
4.127. Inversion & Tomographie (NF) - T-PHYS-105572 ... 500
4.128. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises - T-PHYS-113528 ... 501
4.129. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) - T-PHYS-113530 ... 502
4.130. Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises - T-PHYS-113529 ... 503
4.131. Masterarbeit - T-PHYS-104370 ... 504
4.132. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik - T-PHYS-111116 ... 505
4.133. Mathematische Methoden der Theoretischen Physik (NF) - T-PHYS-111117 ... 506
4.134. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen - T-PHYS-102376 ... 507
4.135. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-105106 ... 508
4.136. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-105105 ... 509
4.137. Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106327 ... 510
4.138. Methods of Data Analysis - T-PHYS-111426 ... 511
4.139. Microscale Fluid Mechanics - T-MACH-113144 ... 512
4.140. Middle Atmosphere in the Climate System - T-PHYS-111413 ... 513
4.141. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen - T-PHYS-102495 ... 514

4.142. Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102496 ... 515
4.143. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102494 ... 516
4.144. Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102497 ... 517
4.145. Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik - T-PHYS-112237 ... 518
4.146. Molekülspektroskopie - T-CHEMBIO-104639 ... 519
4.147. Nano-Optics - T-PHYS-102282 ... 520
4.148. Nano-Optics (NF) - T-PHYS-102360 ... 521
4.149. Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - T-PHYS-111703 ... 522
4.150. Nonlinear Optics - T-ETIT-101906 ... 523
4.151. Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model (NF) - T-PHYS-111277 ... 524
4.152. Oberflächenphysik, mit Übungen - T-PHYS-113098 ... 525
4.153. Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) - T-PHYS-113100 ... 526
4.154. Oberflächenphysik, ohne Übungen - T-PHYS-113099 ... 527
4.155. Ocean-Atmosphere Interactions - T-PHYS-111414 ... 528
4.156. Particle Physics with Extra Dimensions - T-PHYS-112244 ... 529
4.157. Photovoltaik - T-ETIT-101939 ... 530
4.158. Physics of Planetary Atmospheres - T-PHYS-109177 ... 531
4.159. Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen - T-PHYS-113531 ... 532
4.160. Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen - T-PHYS-113532 ... 533
4.161. Physik seismischer Messinstrumente - T-PHYS-104727 ... 534
4.162. Physik seismischer Messinstrumente (NF) - T-PHYS-105567 ... 535
4.163. Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum - T-PHYS-102479 ... 536
4.164. Plasma Physics I - T-PHYS-114146 ... 537
4.165. Plasma Physics I (NF) - T-PHYS-114148 ... 538
4.166. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 1 TL, 8 LP ben - T-PHYS-104384 ... 539
4.167. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben - T-PHYS-106222 ... 540
4.168. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 2 TL, 4 LP ben - T-PHYS-106221 ... 541
4.169. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106225 ... 542
4.170. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben - T-PHYS-106223 ... 543
4.171. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 3 TL, 3 LP ben - T-PHYS-106224 ... 544
4.172. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106226 ... 545
4.173. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106229 ... 546
4.174. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106227 ... 547
4.175. Platzhalter Nichtphys. Wahlpflichtfach, Modul mit 4 TL, 2 LP ben - T-PHYS-106228 ... 548
4.176. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen - T-PHYS-111279 ... 549
4.177. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, mit Übungen (NF) - T-PHYS-111281 ... 550
4.178. Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden, ohne Übungen - T-PHYS-111280 ... 551
4.179. Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen - T-PHYS-113126 ... 552
4.180. Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF) - T-PHYS-113127 ... 553
4.181. Quantenoptik auf der Nanoskala, ohne Übungen - T-PHYS-113128 ... 554
4.182. Quantum Detectors and Sensors - T-PHYS-112582 ... 555
4.183. Quantum Detectors and Sensors (NF) - T-PHYS-112583 ... 556
4.184. Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium - T-PHYS-114216 ... 557
4.185. Remote Sensing of Atmosphere and Ocean - T-PHYS-111424 ... 558
4.186. Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113578 ... 559
4.187. Seismic Data Processing, Coursework - T-PHYS-108686 ... 560
4.188. Seismic Data Processing, Final Report (Graded) - T-PHYS-108656 ... 561
4.189. Seismic Modeling - T-PHYS-110605 ... 562
4.190. Seismic Modeling (NF) - T-PHYS-110607 ... 563
4.191. Seismics - T-PHYS-112843 ... 564
4.192. Seismics (NF) - T-PHYS-112833 ... 565
4.193. Seismology - T-PHYS-110603 ... 566
4.194. Seismology (NF) - T-PHYS-110604 ... 567
4.195. Selbstverbuchung-MScPhysik-benotet - T-PHYS-111562 ... 568
4.196. Selbstverbuchung-MScPhysik-unbenotet - T-PHYS-111565 ... 569
4.197. Seminar on IPCC Assessment Report - T-PHYS-111410 ... 570
4.198. Software Engineering in Condensed Matter Physics - T-PHYS-113706 ... 571
4.199. Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF) - T-PHYS-113707 ... 572

4.200. Solid State Quantum Technologies - T-PHYS-109889 ... 573
4.201. Solid State Quantum Technologies (NF) - T-PHYS-109890 ... 574
4.202. Solid-State Optics, ohne Übungen - T-PHYS-104773 ... 575
4.203. Solid-State Optics, ohne Übungen (NF) - T-PHYS-104774 ... 576
4.204. Spezialisierungsphase - T-PHYS-102481 ... 577
4.205. Spintransport in Nanostrukturen - T-PHYS-104586 ... 578
4.206. Spintransport in Nanostrukturen (NF) - T-PHYS-110858 ... 579
4.207. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen - T-PHYS-111293 ... 580
4.208. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, mit Übungen (NF) - T-PHYS-111294 ... 581
4.209. Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen - T-PHYS-113257 ... 582
4.210. Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena - T-PHYS-113655 ... 583
4.211. Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF) - T-PHYS-113656 ... 584
4.212. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen - T-PHYS-113734 ... 585
4.213. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) - T-PHYS-113735 ... 586
4.214. Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen - T-PHYS-113736 ... 587
4.215. Supraleiter-Nanostrukturen - T-PHYS-104513 ... 588
4.216. Supraleiter-Nanostrukturen (NF) - T-PHYS-109621 ... 589
4.217. Symmetrien und Gruppen - T-PHYS-104596 ... 590
4.218. Symmetrien und Gruppen (NF) - T-PHYS-104597 ... 591
4.219. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien - T-PHYS-102393 ... 592
4.220. Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien (NF) - T-PHYS-102444 ... 593
4.221. Teilchenphysik I - T-PHYS-102369 ... 594
4.222. Teilchenphysik I (NF) - T-PHYS-102488 ... 595
4.223. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen - T-PHYS-104783 ... 596
4.224. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-106316 ... 597
4.225. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen - T-PHYS-102371 ... 598
4.226. Teilchenphysik II - Flavour-Physik, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-102424 ... 599
4.227. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen - T-PHYS-111950 ... 600
4.228. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111951 ... 601
4.229. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen - T-PHYS-111948 ... 602
4.230. Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-111949 ... 603
4.231. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen - T-PHYS-108474 ... 604
4.232. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108475 ... 605
4.233. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen - T-PHYS-108472 ... 606
4.234. Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108473 ... 607
4.235. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen - T-PHYS-108470 ... 608
4.236. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108471 ... 609
4.237. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen - T-PHYS-108468 ... 610
4.238. Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) - T-PHYS-108469 ... 611
4.239. The ABC of DFT - T-PHYS-105960 ... 612
4.240. Theoretical Nanooptics - T-PHYS-104587 ... 613
4.241. Theoretical Nanooptics (NF) - T-PHYS-106311 ... 614
4.242. Theoretical Quantum Optics - T-PHYS-110303 ... 615
4.243. Theoretical Quantum Optics (NF) - T-PHYS-110884 ... 616
4.244. Theoretische Kosmologie, mit Übungen - T-PHYS-113731 ... 617
4.245. Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) - T-PHYS-113732 ... 618
4.246. Theoretische Kosmologie, ohne Übungen - T-PHYS-113733 ... 619
4.247. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar - T-PHYS-102365 ... 620
4.248. Theoretische molekulare Biophysik, mit Seminar (NF) - T-PHYS-102420 ... 621
4.249. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar - T-PHYS-104473 ... 622
4.250. Theoretische molekulare Biophysik, ohne Seminar (NF) - T-PHYS-104474 ... 623
4.251. Theoretische Optik - T-PHYS-104578 ... 624
4.252. Theoretische Optik - Vorleistung - T-PHYS-102305 ... 625
4.253. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - T-PHYS-102544 ... 626
4.254. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102540 ... 627
4.255. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - T-PHYS-102546 ... 628
4.256. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen - T-PHYS-102545 ... 629
4.257. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102541 ... 630
4.258. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen, ohne Übungen - T-PHYS-102547 ... 631
4.259. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - T-PHYS-102552 ... 632

4.260. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) - T-PHYS-102548 ... 633
4.261. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - T-PHYS-102554 ... 634
4.262. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - T-PHYS-102559 ... 635
4.263. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) - T-PHYS-102557 ... 636
4.264. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102558 ... 637
4.265. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-102556 ... 638
4.266. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen - T-PHYS-106676 ... 639
4.267. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - T-PHYS-104591 ... 640
4.268. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) - T-PHYS-104592 ... 641
4.269. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102560 ... 642
4.270. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) - T-PHYS-102562 ... 643
4.271. Theorie des Magnetismus, mit Übungen - T-PHYS-110869 ... 644
4.272. Theorie des Magnetismus, mit Übungen (NF) - T-PHYS-110873 ... 645
4.273. Theorie seismischer Wellen - T-PHYS-104736 ... 646
4.274. Theorie seismischer Wellen (NF) - T-PHYS-105571 ... 647
4.275. Theorie stark korrelierter Elektronensysteme - T-PHYS-112245 ... 648
4.276. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen - T-PHYS-112018 ... 649
4.277. Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen (NF) - T-PHYS-112019 ... 650
4.278. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics - T-PHYS-113258 ... 651
4.279. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) - T-PHYS-113259 ... 652
4.280. Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics - T-PHYS-113260 ... 653
4.281. Tropical Meteorology - T-PHYS-111411 ... 654
4.282. Turbulent Diffusion - T-PHYS-111427 ... 655
4.283. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113580 656
4.284. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113581 657
4.285. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung - T-FORUM-113582 658
4.286. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum - T-PHYS-111156 659
4.287. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, mit Übungen und Praktikum (NF) - T-PHYS-111158 660
4.288. X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures, ohne Übungen und ohne Praktikum - T-PHYS-111157 661
4.289. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum - T-PHYS-111159 662
4.290. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) - T-PHYS-111161 663
4.291. X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum - T-PHYS-111160 664

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 acht 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), Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (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
- Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik
- 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 Einsatz von generativer künstlicher Intelligenz

Auf "künstlicher Intelligenz" (KI) basierende Algorithmen sind in der Physik sowohl Arbeitsmittel als auch Gegenstand aktiver Forschung. Daher ist es Ziel, den Studierenden den verantwortungsvollen Umgang mit dieser Technik näher zu bringen, insbesondere im Hinblick auf das beachtliche Potenzial zu Steigerung der Produktivität, aber auch auf die Probleme, die bei der Qualitätssicherung wissenschaftlicher Ergebnisse entstehen können. Die Verwendung von sogenannter "generativer künstlicher Intelligenz" zur Erstellung von Texten und Bildern bzw. Grafiken in Textdokumenten wie Abschlussarbeiten oder wissenschaftlichen Veröffentlichungen ist bezüglich der Nachvollziehbarkeit der Urheberschaft und der Sicherung der Qualität der verwendeten Quellen problematisch. Bei studentischen Arbeiten darf außerdem die als Grundlage für die Bewertung notwendige Einschätzung des Erreichens der Lernziele und der erworbenen Fachkompetenzen des Autors oder der Autorin sowie die Bewertung der Eigenleistungen nicht durch die Verwendung von KI beeinträchtigt werden.

Regeln zu der Verwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz

- Die Verwendung von KI zur Einarbeitung in neue Themengebiete, als Hilfe bei Recherchen und zur Strukturierung von Inhalten ist zulässig.
- Die Verwendung von KI für grammatikalische oder stilistische Verbesserung von Texten ist zulässig, die verwendeten Werkzeuge müssen aber angegeben werden.
- Darüberhinausgehende Anwendungen von KI für Prüfungsleistungen und Leistungsnachweise (Abschlussarbeiten, Seminarvorträge, Praktikumsprotokolle oder Hausarbeiten und Übungsblätter usw.) sind nicht zulässig.
- Der Einsatz von generativer KI darf keinesfalls das Erreichen der in einem Modul definierten Lernziele und Kompetenzen ersetzen.
- Die Verantwortung für den Text, dessen inhaltliche Richtigkeit sowie für das korrekte Zitieren von Primärquellen liegt grundsätzlich bei der bzw. dem Verfassenden und kann nicht an eine KI übertragen werden. Es gelten explizit die Regeln zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis des KIT.
- Die nicht autorisierte Verwendung von KI-Methoden oder die fehlende Dokumentation von deren Verwendung wird als Täuschungsversuch gewertet.
- Abweichende spezifische Regeln können durch Dozierende der Fakultät für spezielle Bereiche des Studiums aufgestellt werden.

1.2.7 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

1.2.8 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.

Field A: Experimental Physics

Condensed Matter

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Electronic Properties of Solids I (with/without exercises) *Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I (mit/ohne Übungen)*		WS	L4E1/L4	10/8	A	Ex
Electronic Properties of Solids II (with/without exercises) *Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II (mit/ohne Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2	8/4	B	Ex
Physics of Semiconductors (with/without exercises) *Halbleiterphysik (mit/ohne Übungen)*			L4E1/L4	10/8	C	Ex
Electron Microscopy I (with/without exercises) *Elektronenmikroskopie I (mit/ohne Übungen)*			L2E2/L2	8/4		Ex
Surface Science (with/without exercises) *Oberflächenphysik (mit/ohne Übungen)*	✓		L4E1/L4	10/8	D	Ex
Solid-State Optics *Solid-State Optics*		WS	L4	8	E	✓

Further Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Solid State Quantum Technologies *Solid State Quantum Technologies*	✓		L2E2	8		✓
Superconducting Nanostructures *Supraleitende Nanostrukturen*			L2E1	6		✓
Spin Transport in Nanostructures *Spintransport in Nanostrkcturen*	✓		L2E1	6		✓
Electron Microscopy II (with/without exercises) *Elektronenmikroskopie II (mit/ohne Übungen)*	✓		L2E2/L2E	8/4		Ex
Accelerator Physics (with/without ext. Exercises) *Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L4E1/L4E	8/6		✓
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without exercises and Lab) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum)*		WS	L2E1P1/L2	8/4		Ex
Introduction to Neutron Scattering *Einführung in die Neutronenstreuung*			L2E1	6		✓
Fundamentals of Cryophysics (with/without exercises)			L2E1/L2	6/4		Ex
Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training*		WS	10 days block practical course	4		✓

* This module cannot be combined with an advanced seminar or any non-graded module in the major in physics or second major in physics.

Major in Physics (Maj):
Required courses are **A or C**: „Electronic Properties of Solids I “ or „Physics of Semiconductors“.

Second Major in Physics (Maj2):
Required courses: **minmum one** out of **A, B, C, D, E**

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Nanophysics

Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
Basics of Nanotechnology I *Grundlagen der Nanotechnologie I*		WS	L2	4	A	✓
Basics of Nanotechnology II *Grundlagen der Nanotechnologie II*	✓	SS	L2	4	B	✓
Electronic Properties of Solids I (with/without exercises) *Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I (mit/ohne Übungen)*		WS	L4E1/L4E	10/8	C	Ex
Electronic Properties of Solids II (with/without exercises) *Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I (mit/ohne Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E	8/4		Ex
Physics of Semiconductors (with/without exercises) *Halbleiterphysik (mit/ohne Übungen)*			L4E1/L4E	10/8	D	Ex
Surface Science (with/without exercises) *Oberflächenphysik (mit/ohne Übungen)*	✓		L4E1/L4E	10/8	E	Ex
Electron Microscopy I (with/without exercises) *Elektronenmikroskopie I (mit/ohne Übungen)*			L2E2/L2E	8/4		Ex
Nano-Optics *Nano-Optics*		WS	L3E1	8		✓

Further Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
Experimental Biophysics II (with/without seminar) *Experimentelle Biophysik II (mit/ohne Seminar)*	✓	SS	L4E2S2/L4E2	14/12	F	✓
Electron Microscopy II (with/without exercises) *Elektronenmikroskopie II (mit/ohne Übungen)*	✓		L2E2/L2E	8/4		Ex
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without exercises and lab) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum)*		WS	L2E1P1/L2	8/4		Ex
Superconducting Nanostructures *Supraleiter-Nanostrukturen*			L2E1	6		✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			L2E1	6 (**T**)		✓
Spin Transport in Nanostructures *Spintransport in Nanostrukturen*	✓		L2E1	6		✓
Theoretical Molecular Biophysics (with/without seminar) *Theoretische molekulare Biophysik (mit/ohne Seminar)*			L2E1S2/L2E1	8/6 (**T**)		✓
Theoretical Optics *Theoretical Optics*	✓	SS	L2E1	6 (**T**)		✓
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			L2E1	6 (**T**)		✓
Quantum Optics at the Nano Scale (with/without exercises) *Quantenoptik auf der Nanoskala (mit/ohne Übungen)*	✓		L3E1/L3	8/6		Ex
Solid State Quantum Technologies *Solid State Quantum Technologies*	✓		L2E2	8		✓
Computational Photonics (with/without ext. exercises) *Computational Photonics (with/without ext. exercises)*			L2E2/L2E1	8/6 (**T**)		✓
Computational Condensed Matter Physics *Computational Condensed Matter Physics*	✓		L4E2	12 (**T**)		✓
Software Engeneering in Condensed Matter Physics			L2E1	6		✓
Fundamentals of Cryophysics (with/without exercises)			L2E1/L2	6/4		Ex
Microscale Fluid Mechanics (extern)		WS	L2	4		

(**T**) Lecture in Theory– not selectable if „Nanophysics“ is the only experimental subject.

Major in Physics (Maj):
Required courses are
- **A and B**: „Basics of Nanotechnology I“ and „Basics of Nanotechnology II“
- **as well as one** course out of **C, D, E, F**

Second Major in Physics (Maj2):
Required courses are **A and B**: „Basics of Nanotechnology I“ and „Basics of Nanotechnology II“

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Optics and Photonics

Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
Solid-State Optics *Solid-State Optics*		WS	L4	8	A	✓
Nano-Optics *Nano-Optics*		WS	L3E1	8		✓
Theoretical Optics *Theoretical Optics*	✓	SS	L2E1	6 (**T**)	B	✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			L2E1	6 (**T**)		✓
Molecular Spectroscopy (extern) *Molekülspektroskopie (extern)*		WS	L2E1	6	External	
Nonlinear Optics (extern) *Nonlinear Optics (extern)*	✓	SS	L2E2	6	External	
Photovoltaik (extern) *Photovoltaics (extern)*	✓	SS	L4E1	6	External	

Further Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (with/without Exercises and Lab) *X-ray Physics I: Scattering, Diffraction & Spectroscopy on Crystals, thin Films and Nanostructures (mit/ohne Übungen und Praktikum)*		WS	L2E1P1/L2	8/4	C	Ex
X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography (with/without Exercises and Lab) *X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography (mit/ohne Übungen und Parktikum)*	✓	SS	L2E1P1/L2	8/4	D	Ex
Experimental Biophysics II (with/without seminar) *Experimentelle Biophysik II (mit/ohne Seminar)*	✓	SS	L4E2S2/L4E2	14/12	E	✓
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			L2E1	6 (**T**)	F	✓
Computational Photonics (with/without ext. exercises) *Computational Photonics (with/without ext. exercises)*			L2E2/L2E1	8/6 (**T**)	G	✓
Quantum Optics at the Nano Scale (with/without exercises) *Quantenoptik auf der Nanoskala (mit/ohne Übungen)*	✓		L3E1/L3	8/6	H	Ex
Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training*		WS	10 days block practical course	4		✓

* This module cannot be combined with an advanced seminar or any non-graded module in the major in physics or second major in physics.

(**T**) Lecture in Theory– not selectable if „Optics and Photonics“ is the only experimental subject.

Major in Physics (Maj):
Required courses are **A and B**: „Solid-State Optics“ and „Theoretical Optics“.

Second Major in Physics (Maj2):
- **At most one** course from an **external** provider **(„External“)**
- **At most one** course out of the **further courses (C-H)**

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Experimental Particle Physics

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Particle Physics I *Teilchenphysik I*		WS	L3P2	8	A	✓
Modern Methods of Data Analysis (with/without ext. Exercises)* *Moderne Methoden der Datenanalyse (mit/ohne erw. Übungen)**	✓	SS	L2P4/L2P2	8/6	B	✓
Electronics for Physicists *Elektronik für Physiker*		WS	L4P4	10		✓
Accelerator Physics (with/without ext. Exercises) *Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L4E1/L4	8/6		✓
Measurement Methods and Techniques in Experimental Physics (with/without ext. Exercises) *Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik (mit/ohne erw. Übungen)*			L2E1P2/L2E1	8/6		✓
Detectors for Particle and Astroparticle Physics (with/without ext. Exercises) *Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L2P4/L2P2	8/6		✓

Further Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Particle Physics II – Flavour Physics (with/without ext. Exercises) *Teilchenphysik II – Flavour-Physik (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	C	✓
Particle Physics II – W, Z, Higgs at Colliders (with/without ext. Exercises) *Teilchenphysik II – W, Z, Higgs am Collider (mit/ohne erw. Übungen)*		SS	L2E2/L2E1	8/6	D	✓
Particle Physics II – Top Quarks and Jets at the LHC (with/without ext. Exercises) *Teilchenphysik II – Top-Quarks und Jets am LHC (mit/ohne erw. Übungen)*		SS	L2E2/L2E1	8/6	E	✓
Particle Physics II – Physics Beyond the Standard Model (with/without ext. Exercises) *Teilchenphysik II – Physik jenseits des Standardmodells (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	F	✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			L2E1	6 (**T**)	G	---
Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training**		WS	10 days block practical course	4		✓
Modern Methods of Spektroscopy: Applications in Astroparticle Physics** *Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik***		WS SS	5 days block practical course	2		✓
Block Practical Course: ETP Data Science** *Blockpraktiukum: ETP Data Science***		WS	5 days block practical course	2		✓
Quantum Detectors and Sensors *Quantum Detectors and Sensors*		WS	L3E1	8		✓
Plasma Physics I	✓		L3E1	8		✓

* only selectable if „Methods of Data Analysis“ from the field „Meteorology“ is not selected at the same time for the second Major or Minor „Meteorology“

** This module cannot be combined with an advanced seminar or any non-graded module in the major in physics or second major in physics.

(**T**) Lecture in Theory– not selectable if „Experimental Particle Physics“ is the only experimental subject.

Major in Physics (Maj):
Required courses are
- **A** („Particle Physics I“)
- **and one from C, D, E, F** („Particle Physics II“)

Second Major (Maj2):
Required course is **A** („Particle Physics I“)

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Additonal Constraints:
One can select **either B** („Modern Methods of Data Analysis“) **or G** („Computational Methods for Particle Physics and Cosmology“) als part of the Major in Physics or the Second Major in Physics.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Experimental Astroparticle Physics

Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
Astroparticle Physics I *Astroteilchenphysik I*		WS	L3E1	8	A	✓
Introduction to Cosmology *Einführung in die Kosmologie*		WS	L2E1	6	B	✓
Modern Methods of Data Analysis (with/without ext. Exercises)* *Moderne Methoden der Datenanalyse (mit/ohne erw. Übungen)**	✓	SS	L2P4/L2P2	8/6	C	✓
Electronics for Physicists *Elektronik für Physiker*		WS	L4P4	10		✓
Accelerator Physics (with/without ext. Exercises) *Beschleunigerphysik (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L4E1/L4	8/6		✓
Measurement Methods and Techniques in Experimental Physics (with/without ext. Exercises) *Messmethoden und Techniken der Experimentalphysik (mit/ohne erw. Übungen)*			L2E1P2/L2E1	8/6		✓
Detectors for Particle and Astroparticle Physics (with/without ext. Exercises) *Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L2P4/L2P2	8/6		✓

Further Courses	*SS 25*	*Reg.*	*Semester Hours*	*ECTS*	*Maj/ Maj2*	*Min*
Astroparticle Physics II – Cosmic Rays (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L2E2/L2E1	8/6	D	✓
Astroparticle Physics II – Gamma Rays and Neutrinos (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Gamma Rays and Neutrinos (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	E	✓
Astroparticle Physics II – Particles and Stars (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Teilchen und Sterne (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	F	✓
Introduction to General Relativity** *Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie***		WS	L3E1	8 (**T**)		✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			L2E1	6 (**T**)	G	✓
Introduction to Theoretical Cosmology** *Einführung in die Theoretische Kosmologie***	✓		L3E1	8 (**T**)		✓
Modern Methods of Spektroscopy: Applications in Astroparticle Physics*** *Moderne Methoden der Spektroskopie: Anwendungen in der Astroteilchenphysik****		WS SS	5 days block practical course	2		✓
Block Practical Course: ETP Data Science*** *Blockpraktiukum: ETP Data Science****		WS	5 days block practical course	2		✓
Quantum Detectors and Sensors *Quantum Detectors and Sensors*		WS	L3E1	8		✓

* only selectable if „Methods of Data Analysis“ from the field „Meteorology“ is not selected at the same time for the second Major or Minor „Meteorology“

** can be used as part of „Experimental Astroparticle Physics“ till 30.09.25. After that it will be an exclusive part of „Theoretical Cosmology and Astroparticle Physics“

*** This module cannot be combined with an advanced seminar in the major in physics or second major in physics.

(**T**) Lecture in Theory– not selectable if „Experimental Particle Physics“ is the only experimental subject.

Major in Physics (Maj):
Required courses are
- **A or B**: „Astroparticle Physics I“ or „Introduction to Cosmology“
- **combined with one** course out of **D, E, F** („Astroparticle Physics II“)

Second Major in Physics (Maj2):
Required courses are **A or B**: „Astroparticle Physics I“ or „Introduction to Cosmology“.

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Additonal Constraints:
One can select **either C** („Modern Methods of Data Analysis“) **or G** („Computational Methods for Particle Physics and Cosmology“) als part of the Major in Physics or the Second Major in Physics.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Field B: Theoretical Physics

Theoretical Particle Physics

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Theoretical Particle Physics I, Fundamentals and Advanced Topics (with/without exercises) *Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen (mit/ohne Übungen)*		WS	L4E2/L4	12/8	A	Ex
Theoretical Particle Physics I, Fundamentals (with/without exercises) *Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen (mit/ohne Übung)*		WS	L3E1/L3	8/6	B	Ex
Theoretical Particle Physics II (with/without exercises) *Theoretische Teilchenphysik II (mit/ohne Übungen)*	✓	SS	L4E2/L4	12/8		Ex

Further Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Introduction to Theoretical Cosmology* *Einführung in die Theoretische Kosmologie**	✓		L3E1	8		✓
Computational Physics	✓		L2E2	8		✓
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology			L2E1	6		✓
Mathematical Methods of Theoretical Physics** *Mathematische Methoden der Theoretischen Physik***			L4E2	12		✓
Introduction to Flavor Physics, Fundamentals and Advanced Topics *Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen und Vertiefungen*			L4E2	12		✓
Introduction to Flavor Physics, Fundamentals *Einführung in die Flavourphysik, Grundlagen*			L3E2	10		✓
Particle Physics with Extra Dimensions *Particle Physics with Extra Dimensions*			L2	4		
New light Particles beyond the Standard Model (without Exercises) *Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (ohne Übungen)*			L2	4		
Physics beyond the Standard Model (with/without Exercises) *Physik jenseits des Standardmodells (mit/ohne Übungen)*			L2E1/L2	6/4		
Supersymmetry and Exotics at Colliders (with/without Exercises) *Supersymmetrie und Exotica an Collidern (mit/ohne Übungen)*			L4E2/L4	12/8		Ex
Symmetries, Groups and extended Gauge Theories *Symmetrien, Gruppen und erweiterte Eichtheorien*			L4E2	12		✓
Symmetries and Groups *Symmetrien und Gruppen*			L3E1	8		✓
Groups, Algebras and Representations *Gruppen, Algebren und Darstellungen*			L2E1	6		✓
Advanced Topics in Quantum Field Theory			L2	4		
Effective Field Theories	✓		L1E1	4		✓
Introduction to General Relativity* *Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie**		WS	L3E1	8		✓
Non-supersymmetric Extension of the Standard Model *Non-supersymmetric Extension of the Standard Model*			L2	4	---	✓
Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods (with/without Exercises) *Präzisions-Phänomenologie an Beschleunigern und Berechnungsmethoden (mit/ohne Übungen)*			L2E2/L2	8/4		Ex

* can be used as part of „Theoretical Particle Physics“ till 30.09.25. After that it will be an exclusive part of „Theoretical Cosmology and Astroparticle Physics“

** only selectable for the Second Major in Physics if also „Introduction in Theoretical Particle Physics“ or „Theoretical Particle Physics I“ are selected.

Major in Physics (Maj):
Required courses are **A or B** („Theoretical Particle Physics I“) with **8 or 12** ECTS points.

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Theoretical Cosmology and Astroparticle Physics

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Introduction to Theoretical Cosmology (with exercises) *Einführung in die Theoretische Kosmologie (mit Übung)*	✓	SS	L3E1	8	A	✓
Theoretical Cosmology (with/without exercises) *Theoretische Kosmologie (mit/ohne Übungen)*	✓	SS	L4E2/ L4	12/8	A	Ex

Further Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Introduction to General Relativity (with/without exercises) *Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie (mit/ohne Übungen)*		WS	L3E1/ L3	8/6	B	Ex
Theoretical Particle Physics I, Fundamentals (with/without exercises) *Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen (mit/ohne Übung)*		WS	L3E1/L3	8/6		
Theoretical Particle Physics I, Fundamentals and Advanced Topics (with/without exercises) *Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen (mit/ohne Übungen)*		WS	L4E2/L4	12/8		
Computational Methods for Particle Physics and Cosmology *Computational Methods for Particle Physics and Cosmology*			L2E1	6		
Mathematical Methods of Theoretical Physics** *Mathematische Methoden der Theoretischen Physik***			L4E2	12		
New light Particles beyond the Standard Model (without Exercises) *Neue leichte Teilchen jenseits des Standardmodells (ohne Übungen)*			L2	4		
Physics beyond the Standard Model (with/without Exercises) *Physik jenseits des Standardmodells (mit/ohne Übungen)*			L2E1/L2	6/4		
Astroparticle Physics II – Cosmic Rays (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Kosmische Strahlung (mit/ohne erw. Übungen)*		WS	L2E2/L2E1	8/6	C	
Astroparticle Physics II – Gamma Rays and Neutrinos (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Gamma Rays and Neutrinos (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	C	
Astroparticle Physics II – Particles and Stars (with/without ext. Exercises) *Astroteilchenphysik II – Teilchen und Sterne (mit/ohne erw. Übungen)*	✓	SS	L2E2/L2E1	8/6	C	

Major (Maj) and Second Major (Maj2) in Phyiscs:
Course **A** („(Introduction to) Theoretical Cosmology“) with at least **8** ECTS points is mandatory.

Minor in Physics (Min):
For the Minor in Physics, one of the courses A or B in the variant “with Exercises” (Ex) is required.

Use of experimental courses:
One of the courses **C** (“Astroparticle Physics II”) can be used for Major (Second Major) if “Experimental Astroparticle Physics” is not chosen for Second Major (Major)

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Condensed Matter Theory

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Condensed Matter Theory I, Fundamentals and Advanced Topics *Theorie der kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen*		WS	L4E2	12	A	✓
Condensed Matter Theory I, Fundamentals *Theorie der kondensierten Materie I, Grundlagen*		WS	L3E1	8	B	✓
Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, Fundamentals and Advanced Topics *Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen*	✓	SS	L4E2	12		✓
Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, Fundamentals *Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen*	✓	SS	L3E1	8		✓
Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory, selected topics* *Theorie der kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen **	✓	SS	L1	2	**only Maj2**	

Further Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***	***Maj/ Maj2***	***Min***
Theory and Applications of Quantum Machines *Theorie und Anwendung von Quantenmaschinen*			L2E2	8		✓
Computational Condensed Matter Physics *Computational Condensed Matter Physics*	✓		L4E2	12		✓
Theoretical Molecular Biophysics (with/without seminar) *Theoretische molekulare Biophysik (mit/ohne Seminar)*			L2E1S2/L2E1	8/6		✓
Theoretical Nanooptics *Theoretical Nanooptics*			L2E1	6		✓
The ABC of DFT *The ABC of DFT*	✓		L2E1	6		
Theoretical Quantum Optics *Theoretical Quantum Optics*			L2E1	6		✓
Superconductivity, Josephson effect and applications, with/without Exercises *Superconductivitym Josephson effects and applications, ohne/mit Übungen*			L3E1/ L3	8/6		Ex
Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena			L2E2	8		✓
Software Engeneering in Condensed Matter Physics			L2E1	6		✓
Theory of Strongly Correlated Electron Systems *Theorie stark korrelierter Elektronensysteme*			L4E2	12	***only Maj***	
Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics			L3E1	8		✓
Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics			L1	2		
Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with/without Exercises			L3E1 / L3	8/6		✓
Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium	✓		L4	8		
Theory of Magnetism *Theorie des Magnetismus*	✓		L2E2	8		✓

* Can only be selected as part of the second Major, e.g. to reach 14 ECTS points in combination with „Condensed Matter Theory I, Fundamentals and Advanced Topics“

Major in Physics (Maj):
Required courses are **A or B** („Condesed Matter Theory I“) with **8 or 12** ECTS points.

Minor in Physics (Min):
All courses for which the column ***Min*** is marked with ✓, can be selected (as part of) the Minor in Physics. Courses marked with “**Ex**” in column ***Min***, can only be selected in the variant „with Exercises“.

Semester Hours:
L: Lecture / E: Exercises / P: Practical Exercises

Field C: Meteorology and Geophysics

Suitable for the **Second Major in Physics (Maj2)** and the **Minor in Physics (Min)**

Meteorology

The following courses are part of the Master's program in Meteorology and are offered on an annual basis. Courses below can be combined in the module "Selected Topics in Meteorology (Second Major, graded)" for the Second Major in Physics (14 ECTS credits) and in the module "Selected Topics in Meteorology (Minor, ungraded)" for the Minor in Physics (8 ECTS credits). The criteria for earning the credit points are:

Minor (ungraded): The examination is done via a coursework. Whether this is oral, written or of another kind depends on the respective course. Information about this can be found in the guide for all the moduls "Master Meteorology and Climate Physics". The credit points are acquired through the individual bricks (8 ECTS points).

Second Major in Physics (graded): The examination is done by an oral examination ("Prüfung über meteorologische Spezialgebiete / Exam on Selected Topics in Meteorology"). The prerequisite for admission to the examination is passing the course work. Whether this is oral, written or of another kind depends on the respective course. Information about this can be found in the guide to all the modules „Master Meteorology and Climate Physics“. The credit points are acquired through the individual bricks (at least 10 ECTS points) and the oral examination (4 ECTS points).

Courses	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***
Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	✓	SS	L2E1	4
Turbulent Diffusion	✓	SS	L2E1	4
Advanced Numerical Weather Prediction	✓	SS	L2E1	4
Energy Meteorology	✓	SS	L2	2
Methods of Data Analysis*	✓	SS	L2E1	4
Climate Modeling & Dynamics with ICON		WS	L2E1	4
Energetics		WS	L2	2
Cloud Physics		WS	L2E1	4
Atmospheric Radiation		WS	L2	2
Atmospheric Aerosols		WS	L2E1	4
Middle Atmosphere in the Climate System		WS	L2	2
Tropical Meteorology		WS	L2E1	4
Seminar on IPCC Assessment Report		WS	S2	2
Ocean-Atmosphere Interactions		WS	L2	2
Physics of Planetary Atmospheres		WS	L2E2	6
Arctic Climate System		WS	L2	2

* only selectable if „Modern Methods of Data Analysis“ from the ETP or ATP is not chosen at the same time for the second Major or Minor

Geophysics

Courses in Geophysics can be chosen as ungraded minor in physics (Minor) with a total of 8 ECTS credits or as the graded second major in physics (Maj2) with a total of 14 ECTS credits in the master's program in physics. All courses of the international master program "Geophysics" are held in English.

As a **minor** subject, individual courses among the compulsory courses in the Master's program "Geophysics" that cover 8 ECTS points are preferably suitable; however, several courses can also be combined if necessary. The examination is done within the framework of course achievements; the type of examination depends on the respective course. More detailed information on the individual courses can be found in the guide to all the modules "Geophysics Master (M.Sc.)".
The following courses are eligible for recognition as **a minor in physics**. Other courses can be approved by the examination board upon request.

Courses suitable as Minor in Physics	***SS 25***	***Reg.***	***Semester Hours***	***ECTS***
Seismology *Seismologie*		WS	L2E2	8
Seismics *Seismics*		WS	L2E2	8
Physics of Seismic Instruments *Physik seismischer Messinstrumente*		WS	L2E1	6
Inversion and Tomography *Inversion & Tomographie*	✓	SS	L2E2	8
Theory of Seismic Waves *Theorie seismischer Wellen*	✓	SS	L2E1	6
Seismic Modelling	✓	SS	L1E1	4
Full-waveform inversion			L2E1	6

Certain combinations of courses in Geophysics are suitable as second Major in Physics, which, when graded, add up to at least 14 ECTS points. For compulsory courses in the Master's program "Geophysics", i.e. the courses "Physics of Seismic Instruments", "Seismology" and "Seismics" in the winter semester and "Inversion and Tomography", "Theory of Seismic Waves" and "Seismic Modelling" in the summer semester, the examination is done by an oral examination for the respective semester. Students who choose Geophysics as a second major in physics are admitted to the oral examination if they pass the relevant course work(s). The way in which individual course achievements are assessed depends on the course in question. More detailed information on the individual courses can be found in the guide to all the modules "Geophysics Master (M.Sc.)". For students who choose Geophysics as the second Major in Physics, the examination material of the oral comprehensive examination covers only the respective course achievement(s) passed, not all three course achievements that are part of the respective module, as is the case for students of Geophysics. In the case of graded elective courses in the Master's program "Geophysics", the type of performance assessment and grading depends on the respective course; again, see the guide to all the modules "Geophysics Master (M.Sc.)" for details. The grades of the second Major in Physics are included in the overall grade of the master's examination as described in the section "Grade formation".

			Seismology (L2E2)	Seismics (L2E2)	Inversion and Tomography (L2E2)	Physics of Seismic Instruments (L2E1)	Theory of Seismic Waves (L2E1)	Geological Hazards and Risks (v2u2)	In Situ: Tectonics and Seismic Hazards in the Mediterranean Region (L1E2)	Array Techniques in Seismology (L1E1)	Seismic Modeling (L1E1)	Seismic Data Processing (L1E)
		SS 25			✓		✓				✓	✓
	SS 25	**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 and Tomograpy (v2u2)	✓	SS	16 LP	16 LP		14 LP	14 LP					

3 Module

M 3.1 Modul: Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training [M-PHYS-106399]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Dr. Anton Plech
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Kondensierte Materie (Wahl Kondensierte Materie)
Physikalisches Schwerpunktfach / Optik und Photonik (Wahl Optik und Photonik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Ergänzungsfach / Optik und Photonik
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Nebenfach / Kondensierte Materie
Physikalisches Nebenfach / Optik und Photonik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112943	Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training	4 LP	Baumbach, Müller, Plech, Stankov

Erfolgskontrolle(n)
The regular attendance of the entire block course is required. The successful completion will be evaluated by a written final report on the basic principles and performance of a selected experiment. The results of the student group are to be presented in a final seminar with a communicated time interval (oral presentations or posters).

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
In the lectures, the basic accelerator types, their principles of operation and applications will be described. In particular, synchrotron radiation sources will be presented and in comparison to particle colliders for experimental high-energy particle physics will be discussed. The properties of the synchrotron radiation with the physical fundamentals, technical concepts of its generation and essential characteristics will be presented. Accelerator-relevant technologies and various methods for measuring and control of beam parameters will be discussed.

The basic concepts of synchrotron radiation and X-ray physics and their applications for the characterization of structure and dynamics of crystalline solids and nanostructures will be introduced. X-ray scattering/diffraction, -spectroscopy, and 2D and 3D X-ray imaging in real and reciprocal space, frequency and momentum spaces on laboratory sources and large-scale equipment will be presented.

Theoretical course content, tutorials and practical training are designed to enable students to understand high-tech accelerator instrumentation, to prepare and perform X-ray experiments on modern laboratory and large-scale equipment and apply the knowledge acquired in the lecture in a specific experiment.

Inhalt
Introduction to accelerator physics with a focus on synchrotron radiation sources.

- Basic types of accelerators and their application
- Synchrotron radiation sources in comparison to colliders
- Physics of synchrotron radiation and its generation with wigglers and undulators
- Basics of beam optics and beam dynamics
- Measurement and control of beam parameters
- Free-electron lasers

Introduction to various application fields of the modern X-ray physics

- Theoretical and experimental fundamentals of X-ray physics, optics and analysis with emphasis on X-ray scattering, diffraction, spectroscopy, computed tomography, and X-ray microscopy
- Modern instrumentation in the X-ray laboratory and at large-scale facilities
- Examples of research from crystallography, nanoscience and life science on state-of-the-art X-ray equipment at the KIT Light Source.

Anmerkungen
This module cannot be combined with an advanced seminar in the major in physics or second major in physics.

Arbeitsaufwand
120 hours consisting of an attendance time (60 hours), a follow-up work (30 hours) and a preparation of seminar/poster incl. a rehearsal seminar (30 hours) during a two-weeks block course with lectures, tutorials and a practical training

Empfehlungen
Basics of classical electrodynamics, optics, quantum mechanics and basic knowledge of solid state physics.

Lehr- und Lernformen
Two-weeks block course with lectures, tutorials and a practical training

Literatur

- E. J. N. Wilson: An Introduction to Particle Accelerators, Oxford University Press,2001
- H. Wiedemann: Particle Accelerator Physics 1&2, Springer, 1993
- K. Wille: Physik der Teilchenbeschleuniger und Synchrotronstrahlungsquellen, Teubner Studienbücher
- J. Als-Nielsen, D. McMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, Ltd (2011)
- H. Kuzmany; Solid-State Spectroscopy, Springer (2009)
- U. Pietsch, V. Holy, T. Baumbach, High-resolution X-ray scattering, Springer NY (2004)

M 3.2 Modul: Advanced Topics in Quantum Field Theory [M-PHYS-106842]

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-113728	Advanced Topics in Quantum Field Theory	4 LP	Nierste, Ziegler

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen bzw. die vertiefen wichtige feldtheoretische Konzepte wie die Behandlung von Symmetrien im Pfadintegralformalismus, effektive Theorien am Beispiel chiraler Störungstheorie und Quantengravitation, und chirale Anomalien. Insbesondere sind die Studierenden nach dieser Vorlesung mit der Beschreibung verschiedener physikalischer Phänomene durch effektive Theorien sowie deren Renormierung vertraut.

Inhalt
Dieses Modul vermittelt verschiedene weiterführende Konzepte der Quantenfeldtheorie als Ergänzung zu den TTP Vorlesungen. Als Einstieg wird der Pfadintegralformalismus kurz wiederholt und Dyson-Schwinger Gleichungen sowie Ward Identitäten besprochen, und diese benutzt um Eichunabhängigkeit in der QED nicht-perturbativ zu beweisen. Dem schliesst sich eine Diskussion effektiver Feldtheorien an, zuerst konzeptionell und dann anhand relevanter Beispiel wie chiraler Störungstheorie, Fermi-Theorie und Quantengravitation. Abschliessend werden chirale Anomalien im Pfadintegralformalismus behandelt, und deren Bedeutung für das Standard-Modell diskutiert.

Arbeitsaufwand
120 hours consisting of attendance time (30 hours), follow-up of the lecture incl. exam preparation and working on the exercises (90 hours)

M 3.3 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 3.4 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen(180 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus der 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 3.5 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus der 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 3.6 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.7 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.8 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 - 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.11 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.12 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.14 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.15 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (195 Stunden)

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

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102086]

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
6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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: Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft [M-FORUM-106753]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)

Bestandteil von: Zusatzleistungen

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

Wahlinformationen
Die im Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft erworbenen Leistungen werden von den Studierenden selbstständig im Studienablaufplan verbucht. Im Campus-Management-System werden diese Leistungen durch das FORUM (ehemals 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 FORUM unter https://www.forum.kit.edu/begleitstudium-wtg.php. Prüfungstitel und Leistungspunkte der verbuchten Leistung überschreiben die Platzhalter-Angaben im Modul.

Sofern Sie Leistungen des FORUM 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 FORUM (stg@forum.kit.edu).

Im Vertiefungsbereich können Leistungen in den drei Gegenstandsbereichen "Über Wissen und Wissenschaft", "Wissenschaft in der Gesellschaft" und "Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten" abgelegt werden. Es wird empfohlen, in der Vertiefungseinheit aus jedem der drei Gegenstandsbereiche Veranstaltungen zu absolvieren.

Für die Selbstverbuchung im Vertiefungsbereich ist zunächst eine freie Teilleistung zu wählen. Die Titel der Platzhalter haben dabei *keine* Auswirkung darauf, welche Leistungen des Begleitstudiums dort zugeordnet werden können!

Pflichtbestandteile			
T-FORUM-113578	Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung	2 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113579	Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung	2 LP	Mielke, Myglas
Vertiefungseinheit Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (Wahl: mind. 12 LP)			
T-FORUM-113580	Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung	3 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113581	Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung	3 LP	Mielke, Myglas
T-FORUM-113582	Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung	3 LP	Mielke, Myglas
Pflichtbestandteile			
T-FORUM-113587	Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft	0 LP	Mielke, Myglas

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

Sie können bestehen aus:
- Protokollen
- Reflexionsberichten
- Referaten
- Präsentationen
- Ausarbeitung einer Projektarbeit
- einer individuellen Hausarbeit
- einer mündlichen Prüfung
- einer Klausur

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Begleitstudiums erhalten die Absolvierenden ein benotetes Zeugnis und ein Zertifikat, die vom FORUM 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 § 8 der Satzung geregelt und ist in der Regel kurz vor Semesterbeginn möglich.
Vorlesungsverzeichnis, Modulbeschreibung (Modulhandbuch), Satzung (Studienordnung) und Leitfäden zum Erstellen der verschiedenen schriftlichen Leistungsanforderungen sind als Download auf der Homepage des FORUM unter
https://www.forum.kit.edu/begleitstudium-wtg zu finden.
Anmeldung und Prüfungsmodalitäten:
BITTE BEACHTEN SIE:
Eine Anmeldung am FORUM, also zusätzlich über die Modulwahl im Studierendenportal, ermöglicht, dass Studierende aktuelle Informationen über Lehrveranstaltungen oder Studienmodalitäten erhalten. Außerdem sichert die Anmeldung am FORUM den Nachweis der erworbenen Leistungen. Da es momentan (Stand WS 24-25) noch nicht möglich ist, im Bachelorstudium erworbene Zusatzleistungen im Masterstudium elektronisch weiterzuführen, raten wir dringend dazu, die erbrachten Leistungen selbst durch Archivierung des Bachelor-Transcript of Records sowie durch die Anmeldung am FORUM digital zu sichern.
Für den Fall, dass kein Transcript of Records des Bachelorzeugnisses mehr vorliegt – können von uns nur die Leistungen angemeldeter Studierender zugeordnet und damit beim Ausstellen des Zeugnisses berücksichtigt werden.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen des Begleitstudiums Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft weisen ein fundiertes Grundlagenwissen über das Verhältnis zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit, Wirtschaft und Politik auf und eignen sich praktische Fertigkeiten an, die sie auf den Umgang mit Medien, auf die Politikberatung oder das Forschungsmanagement vorbereiten sollen. Um Innovationen anzustoßen, gesellschaftliche Prozesse mitgestalten und in den Dialog mit Politik und Gesellschaft treten zu können, erhalten die Teilnehmenden Einblicke in disziplinäre sozial- und geisteswissenschaftliche Auseinandersetzungen mit dem Gegenstand Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft und lernen, interdisziplinär zu denken. Ziel der Lehre im Begleitstudium ist es deshalb, dass Teilnehmende neben ihren fachspezifischen Kenntnissen auch erkenntnistheoretische, wirtschafts-, sozial-, kulturwissenschaftliche sowie psychologische Perspektiven auf wissenschaftliche Erkenntnis sowie ihre Verarbeitung in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit erwerben. Sie können die Folgen ihres Handelns an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Gesellschaft als Studierende, Forschende und spätere Entscheidungstragende ebenso wie als Individuum und Teil der Gesellschaft auf Basis ihrer disziplinären Fachausbildung und der fachübergreifenden Lehre im Begleitstudium einschätzen und abwägen.

Teilnehmende können die im Begleitstudium gewählten vertiefenden Inhalte in den Grundlagenkontext einordnen sowie die Inhalte der gewählten Lehrveranstaltungen selbständig und exemplarisch analysieren, bewerten und sich darüber in schriftlicher und mündlicher Form wissenschaftlich äußern. Absolventinnen und Absolventen können gesellschaftliche Themen- und Problemfelder analysieren und in einer gesellschaftlich verantwortungsvollen und nachhaltigen Perspektive kritisch reflektieren.

Inhalt
Das Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft kann ab dem 1. Fachsemester begonnen werden und ist zeitlich nicht eingeschränkt. Das breite Angebot an Lehrveranstaltungen des FORUM ermöglicht es, das Studium in der Regel innerhalb von drei Semestern abzuschließen. Das Begleitstudium umfasst 16 oder mehr Leistungspunkte (LP). Es besteht aus **zwei Einheiten: Grundlageneinheit (4 LP) und Vertiefungseinheit (12 LP)**.

Die **Grundlageneinheit** umfasst die Pflichtveranstaltungen „Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft“ und ein Grundlagenseminar mit insgesamt 4 LP.

Die **Vertiefungseinheit** umfasst Lehrveranstaltungen im Umfang von 12 LP zu den geistes- und sozialwissenschaftlichen Gegenstandsbereichen „Über Wissen und Wissenschaft“, „Wissenschaft in der Gesellschaft“ sowie „Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten“. Die Zuordnungen von Lehrveranstaltungen zum Begleitstudium sind auf der Homepage https://www.forum.kit.edu/wtg-aktuell und im gedruckten Vorlesungsverzeichnis des FORUM zu finden.
Gegenstandsbereich 1: Über Wissen und Wissenschaft

Hier geht es um die Innenperspektive von Wissenschaft: Studierende beschäftigen sich mit der Entstehung von Wissen, mit der Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Aussagen (z. B. Glaubenssätze, Pseudo-wissenschaftliche Aussagen, ideologische Aussagen), mit den Voraussetzungen, Zielen und Methoden der Wissensgenerierung. Dabei beleuchten Studierende zum Beispiel den Umgang Forschender mit den eigenen Vorurteilen im Erkenntnisprozess, analysieren die Struktur wissenschaftlicher Erklärungs- und Prognosemodelle in einzelnen Fachdisziplinen oder lernen die Mechanismen der wissenschaftlichen Qualitätssicherung kennen.

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltungen im Bereich „Wissen und Wissenschaft“ sind Studierende in der Lage, Ideal und Wirklichkeit der gegenwärtigen Wissenschaft sachkundig zu reflektieren, zum Beispiel anhand der Fragen: Wie robust ist wissenschaftliches Wissen? Was können Vorhersagemodelle leisten, was können sie nicht leisten? Wie gut funktioniert die Qualitätssicherung in der Wissenschaft und wie kann sie verbessert werden? Welche Arten von Fragen kann Wissenschaft beantworten, welche Fragen kann sie nicht beantworten?

Gegenstandsbereich 2: Wissenschaft in der Gesellschaft

Hier geht es um Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und verschiedenen Gesellschaftsbereichen – zum Beispiel um die Frage, wie wissenschaftliches Wissen in gesellschaftliche Willensbildungsprozesse und wie gesellschaftliche Ansprüche in die wissenschaftliche Forschung einfließen. Studierende lernen die spezifischen Funktionslogiken unterschiedlicher Gesellschaftsbereiche kennen und lernen auf dieser Grundlage abzuschätzen, wo es zu Ziel- und Handlungskonflikten in Transferprozessen kommt – zum Beispiel zwischen der Wissenschaft und der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik oder der Wissenschaft und dem Journalismus. Typische Fragen in diesem Gegenstandsbereich sind: Wie und unter welchen Bedingungen entsteht aus einer wissenschaftlichen Entdeckung eine Innovation? Wie läuft wissenschaftliche Politikberatung ab? Wie beeinflussen Wirtschaft und Politik die Wissenschaft und wann ist das problematisch? Nach welchen Kriterien greifen Journalisten wissenschaftliche Erkenntnisse in der Medienberichterstattung auf? Woher kommt Wissenschaftsfeindlichkeit und wie kann gesellschaftliches Vertrauen in Wissenschaft gestärkt werden?

Nach dem Besuch von Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich „Wissenschaft in der Gesellschaft“ können Studierende die Handlungsziele und Handlungsrestriktionen von Akteuren in unterschiedlichen Gesellschaftsbereichen verstehen und einschätzen. Dies soll sie im Berufsleben in die Lage versetzen, die unterschiedlichen Perspektiven von Kommunikations- und Handlungspartnern in Transferprozessen einzunehmen und kompetent an verschiedenen gesellschaftlichen Schnittstellen zur Forschung zu agieren.

Gegenstandsbereich 3: Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten

Die Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich geben Einblicke in aktuelle Debatten zu gesellschaftlichen Großthemen wie Nachhaltigkeit, Digitalisierung/Künstliche Intelligenz oder Geschlechtergerechtigkeit/soziale Gerechtigkeit/ Bildungschancen. Öffentliche Debatten mit komplexen Herausforderungen verlaufen häufig polarisiert und begünstigen Vereinfachungen, Diffamierungen oder ideologisches Denken. Dies kann sachgerechte gesellschaftliche Lösungsfindungsprozesse erheblich erschweren und Menschen vom politischen Prozess sowie von der Wissenschaft entfremden. Auseinandersetzungen um eine nachhaltige Entwicklung sind hiervon in besonderer Weise betroffen, weil sie eine besondere Breite wissenschaftlichen und technologischen Wissens berühren – dies sowohl bei den Problemdiagnosen (z. B. Verlust der Biodiversität, Klimawandel, Ressourcenverbrauch) als auch bei der Entwicklung von Lösungsoptionen (z. B. Naturschutz, CCS, Kreislaufwirtschaft) .

Durch den Besuch von Lehrveranstaltungen im Gegenstandsbereich „Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten“ sollen Studierende im Umgang mit Sachdebatten anwendungsorientiert geschult werden – im Austausch von Argumenten, im Umgang mit eigenen Vorurteilen, im Umgang mit widersprüchlichen Informationen usw. Sie erfahren, dass Sachdebatte häufig tiefer und differenzierter geführt werden können als das in Teilen der Öffentlichkeit häufig der Fall ist. Dies soll sie befähigen, sich auch im Berufsleben möglichst unabhängig von eigenen Vorurteilen und offen für differenzierte und faktenreiche Argumente sich mit konkreten Sachfragen zu beschäftigen.

Ergänzungsleistungen:
Es können auch weitere LP (Ergänzungsleistungen) im Umfang von höchstens 12 LP aus dem Begleitstudienangebot erworben werden (siehe Satzung Begleitstudium WTG § 7). § 4 und § 5 der Satzung bleiben davon unberührt. Diese Ergänzungsleistungen gehen nicht in die Festsetzung der Gesamtnote des Begleitstudiums ein. Auf Antrag der*des Teilnehmenden werden die Ergänzungsleistungen in das Zeugnis des Begleitstudiums aufgenommen und als solche gekennzeichnet. Ergänzungsleistungen werden mit den nach § 9 vorgesehenen Noten gelistet.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Gesamtnote des Begleitstudiums errechnet sich als ein mit Leistungspunkten gewichteter Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen, die in der Vertiefungseinheit erbracht wurden.

Anmerkungen
Klimawandel, Biodiversitätskrise und Antibiotikaresistenzen, Künstliche Intelligenz, Carbon Capture and Storage und Genschere – Wissenschaft und Technologie können zur Diagnose und Bewältigung zahlreicher gesellschaftlicher Probleme und globaler Herausforderungen beitragen. Inwieweit wissenschaftliche Ergebnisse in Politik und Gesellschaft Berücksichtigung finden, hängt von zahlreichen Faktoren ab, etwa vom Verständnis und Vertrauen der Menschen, von wahrgenommenen Chancen und Risiken von ethischen, sozialen oder juristischen Aspekten usw.

Damit Studierende sich als Entscheidungstragende von morgen mit ihren Sachkenntnissen konstruktiv an der Lösung gesellschaftlicher und globaler Herausforderungen beteiligen können, möchten wir sie befähigen, an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik kompetent und reflektiert zu navigieren.

Dazu erwerben sie im Begleitstudium Grundwissen über die Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft.
Sie lernen
- wie verlässliches wissenschaftliches Wissen entstehen kann,
- wie gesellschaftliche Erwartungen und Ansprüche wissenschaftliche Forschung beeinflussen

und
- wie wissenschaftliches Wissen gesellschaftlich aufgegriffen, diskutiert und verwertet wird.

Zu diesen Fragestellungen integriert das Begleitstudium grundlegende Erkenntnisse aus der Psychologie, der Philosophie, Wirtschafts-, Sozial- und Kulturwissenschaft.

Nach dem Abschluss des Begleitstudium können die Studierenden die Inhalte ihres Fachstudiums in einen weiteren gesellschaftlichen Kontext einordnen. Dies bildet die Grundlage dafür, dass sie als Entscheidungsträger von morgen kompetent und reflektiert an den Schnittstellen zwischen Wissenschaft und verschiedenen Gesellschaftsbereichen – wie der Politik, der Wirtschaft oder dem Journalismus – navigieren und sich versiert etwa in Innovationsprozesse, öffentliche Debatten oder die politische Entscheidungsfindung einbringen.

Arbeitsaufwand
Der Arbeitsaufwand setzt sich aus der Stundenanzahl von Grundlagen- und Vertiefungseinheit zusammen:

- Grundlageneinheit ca. 120 h
- Vertiefungseinheit ca. 390 h
> Summe: ca. 510 h

In Form von Ergänzungsleistungen können bis zu ca. 390 h Arbeitsaufwand hinzukommen.

Empfehlungen
Es wird empfohlen, das Begleitstudium in drei oder mehr Semestern zu absolvieren und mit der Ringvorlesung desBegleitstudiums Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft im Sommersemester zu beginnen. Alternativ kann im Wintersemester mit dem Besuch des Grundlagenseminars begonnen werden und anschließend im Sommersemester die Ringvorlesung besucht werden. Parallel können bereits Veranstaltungen aus der Vertiefungseinheit absolviert werden.

Es wird zudem empfohlen, in der Vertiefungseinheit aus jedem der drei Gegenstandsbereiche Veranstaltungen zu absolvieren.

Lehr- und Lernformen
- Vorlesungen
- Seminare/Projektseminare
- Workshops

M 3.19 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	Englisch	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 3.20 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	Englisch	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 3.21 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	Englisch	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 3.22 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	Englisch	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 3.23 Modul: Blockpraktikum: ETP Data Science [M-PHYS-106530]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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)
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113159	Blockpraktikum: ETP Data Science	2 LP	Ferber, Kieseler, Klute

Erfolgskontrolle(n)
The regular attendance of the entire block course is required. The successful completion will be evaluated by a short oral test on the preparatory work and a final presentation in the week after the course.

Voraussetzungen
None (preparatory material and exercises will be sent around in advance of the course)

Qualifikationsziele
The students are familiar with the basic concepts of calorimetry, the simulation of particle showers, and the use of machine learning for the determination of the incident particle energy. This includes the interaction of high energetic particles with matter, the evolution of electromagnetic and hadronic showers through the material, and the detection of signals for determining the original particle energy. The students know different neural network architectures in addition to classical methods for energy reconstruction based on these signals.

The theoretical course content, tutorials and practical training are combined and designed to enable students to develop an intuitive understanding of the advantages and disadvantages of different calorimeter types for high energy physics experiments. Furthermore, they can simulate the response of those calorimeters with state-of-the art simulation software, explore different geometries, and are able to understand, choose, and train suitable neural network architectures for energy reconstruction hands-on.

Inhalt

- Introduction to high-energy physics calorimetry
- Hands-on simulation of calorimeter designs with the Geant4 simulation software
- Hands-on implementation of neural network building blocks
- Application of advanced neural networks to particle energy reconstruction in calorimeters

Anmerkungen
This module cannot be combined with an advanced seminar or any other non-graded module in the major in physics or second major in physics.

Arbeitsaufwand
60 hours consisting of preparatory work (15 hours) in advance to the course start, an attendance time (30 hours) during the one-week block course with lectures, tutorials and a practical training, and a preparation of a final presentation (15 hours) after the block course.

Empfehlungen
Basic knowledge of python and neural networks is helpful

Lehr- und Lernformen
One-week block course with lectures, tutorials and a practical training

Literatur
A list will be sent around in advance of the course.

M 3.24 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	Englisch	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 3.25 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	Englisch	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 3.26 Modul: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology [M-PHYS-106117]

Verantwortung: 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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

Verantwortung: 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.28 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 3.29 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 3.30 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	2

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 3.31 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 3.32 Modul: Computational Physics [M-PHYS-107092]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthias Steinhauser
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik) (EV ab 01.04.2025)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114137	Computational Physics	8 LP	Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major / second major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-107093 - Computational Physics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are able to implement a given algorithm on a computer using various programming languages. They apply their knowledge to various physical questions ranging from particle to solid state physics.

Inhalt
Partial differential equations, solitons, numerical solutions of the Schroedinger equation, time dependent phenomena, fractals, applications of Monte-Carlo simulations, percolation, Ising model, and various programming languages.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises and exam preparation (180 hours).

Empfehlungen
Knowledge in Mathematica and Python or C.

Literatur
Will be provided in the lecture.

M 3.33 Modul: Computational Physics (NF) [M-PHYS-107093]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthias Steinhauser
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114138	Computational Physics (NF)	8 LP	Steinhauser

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-107092 - Computational Physics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are able to implement a given algorithm on a computer using various programming languages. They apply their knowledge to various physical questions ranging from particle to solid state physics.

Inhalt
Partial differential equations, solitons, numerical solutions of the Schroedinger equation, time dependent phenomena, fractals, applications of Monte-Carlo simulations, percolation, Ising model, and various programming languages.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
Knowledge in Mathematica and Python or C.

Literatur
Will be provided in the lecture.

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	Englisch	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 Stunden). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen, Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (180 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 3.35 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	Englisch	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 Stunden). Die restlichen Stunden dienen der Vorbereitung auf die Versuche, Anfertigung von Praktikumsprotokollen und Nachbereitung des Vorlesungsstoffes (180 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 3.36 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	Englisch	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	Englisch	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 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 3.38 Modul: Effective Field Theories [M-PHYS-107091]

Verantwortung: Jun.-Prof. Dr. Anke Biekötter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik) (EV ab 01.04.2025)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114136	Effective Field Theories	4 LP	Biekötter

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major / second major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Qualifikationsziele
The students are familiar with a systematic approach to theories with multiple scales. They are able to integrate out heavy degrees of freedom of a theory and calculate predictions at lower energy scales. They are also able to analyze the phenomenology of an effective Lagrangian and compare its predictions to data. Moreover, students of this course are familiar with effective field theories applied to searches beyond the Standard Model of particle physics, including theories with additional light degrees of freedom.

Inhalt
Basics of effective field theory, decoupling, Standard Model effective field theory, phenomenology at dimension six, flavor assumptions, renormalization group evolution, matching of full models; low energy effective field theory; effective field theories with new light particles.

Arbeitsaufwand
120 hours consisting of attendance time (30 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises and exam preparation (90 hours).

Empfehlungen
Prior knowledge of the basics of quantum field theory and the Standard Model of particle physics is recommended.

Literatur
Literature recommendations will be given in the first lecture.

M 3.39 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	2

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 3.40 Modul: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie [M-PHYS-106532]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113186	Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie	8 LP	Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106533 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106843 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students know and understand the central concepts of Special Relativity, such as index notation and Lorentz tensors and are familiar with the main concepts and techniques of General Relativity. Students know about black holes, gravitational waves and simple cosmological models. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in General Relativity.

Inhalt
This lecture gives an introduction to general relativity, the theory of space time and gravity. After a brief review of special relativity, the necessary tools to describe curved space time are introduced, as well as concepts such as the equivalence principle and geodesic motion. The Einstein equations are discussed, which relate the geometry of space time to the matter and energy content of it. In the second part of the lecture some important application of the general relativity are discussed, including black holes, gravitational waves and the basics of cosmology.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. exam preparation and preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge on Special Relativity

Literatur

- S. Carrol, Spacetime and Geometry - An Introduction to General Relativity, Cambridge Univ. Press 2019;
- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley, 1972;

more literature will be provided during the lecture

M 3.41 Modul: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) [M-PHYS-106533]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113189	Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF)	8 LP	Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106532 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106843 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students know and understand the central concepts of Special Relativity, such as index notation and Lorentz tensors and are familiar with the main concepts and techniques of General Relativity. Students know about black holes, gravitational waves and simple cosmological models. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in General Relativity.

Inhalt
This lecture gives an introduction to general relativity, the theory of space time and gravity. After a brief review of special relativity, the necessary tools to describe curved space time are introduced, as well as concepts such as the equivalence principle and geodesic motion. The Einstein equations are discussed, which relate the geometry of space time to the matter and energy content of it. In the second part of the lecture some important application of the general relativity are discussed, including black holes, gravitational waves and the basics of cosmology.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture and preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge on Special Relativity

Literatur

- S. Carrol, Spacetime and Geometry - An Introduction to General Relativity, Cambridge Univ. Press 2019;
- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley, 1972;

more literature will be provided during the lecture

M 3.42 Modul: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen [M-PHYS-106843]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113729	Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen	6 LP	Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106533 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106532 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students know and understand the central concepts of Special Relativity, such as index notation and Lorentz tensors and are familiar with the main concepts and techniques of General Relativity. Students know about black holes, gravitational waves and simple cosmological models.

Inhalt
This lecture gives an introduction to general relativity, the theory of space time and gravity. After a brief review of special relativity, the necessary tools to describe curved space time are introduced, as well as concepts such as the equivalence principle and geodesic motion. The Einstein equations are discussed, which relate the geometry of space time to the matter and energy content of it. In the second part of the lecture some important application of the general relativity are discussed, including black holes, gravitational waves and the basics of cosmology.

Arbeitsaufwand
180 hours consisting of attendance time (45 hours), wrap-up of the lecture incl. exam preparation (135 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge on Special Relativity

Literatur

- S. Carrol, Spacetime and Geometry - An Introduction to General Relativity, Cambridge Univ. Press 2019;
- S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, Wiley, 1972;

more literature will be provided during the lecture

M 3.43 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 3.44 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 3.45 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 3.46 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 3.47 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.48 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.49 Modul: Einführung in die Neutronenstreuung [M-PHYS-106323]

Verantwortung: PD 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 3.50 Modul: Einführung in die Neutronenstreuung (NF) [M-PHYS-106324]

Verantwortung: PD 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 3.51 Modul: Einführung in die Theoretische Kosmologie [M-PHYS-104855]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Astroteilchenphysik (Wahl Experimentelle Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theorethische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

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.
2. Das Modul M-PHYS-106845 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-106846 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-106847 - Theoretische Kosmologie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are familiar with different aspects of the Big Bang theory. They understand the basic physical concepts and can apply relevant methods of theoretical physics to cosmology. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in Cosmology.

Inhalt
The lecture gives an introduction to the standard model of cosmology, the so-called LCDM model. The fundamental physics principles of the model are discussed. Starting from fundamental theories such as general relativity, particle physics, thermodynamics and statistical physics, we derive the properties and predictions of the LCDM model. We consider the expansion of the Universe, dark matter, dark energy, thermodynamics in the early Universe, Big Bang nucleosynthesis, cosmic structure formation, cosmic microwave background radiation.

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;
- D. Baumann, Cosmology
- S. Weinberg, Cosmology;
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology;

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

M 3.52 Modul: Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) [M-PHYS-104856]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Astroteilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

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.
2. Das Modul M-PHYS-106845 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-106846 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-106847 - Theoretische Kosmologie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are familiar with different aspects of the Big Bang theory. They understand the basic physical concepts and can apply relevant methods of theoretical physics to cosmology. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in Cosmology.

Inhalt
The lecture gives an introduction to the standard model of cosmology, the so-called LCDM model. The fundamental physics principles of the model are discussed. Starting from fundamental theories such as general relativity, particle physics, thermodynamics and statistical physics, we derive the properties and predictions of the LCDM model. We consider the expansion of the Universe, dark matter, dark energy, thermodynamics in the early Universe, Big Bang nucleosynthesis, cosmic structure formation, cosmic microwave background radiation.

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. Baumann, Cosmology
- S. Weinberg, Cosmology;
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology;

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

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

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

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

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

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 Stunden). Die restlichen Stunden dienen der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (90 Stunden).

Empfehlungen
Grundkenntnisse Optik, Festkörperphysik, Materialphysik oder Werkstoffkunde, Quantenmechanik

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

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

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 Stunden). Die restlichen Stunden dienen der Nachbereitung des Vorlesungsstoffes und Vorbereitung auf die Prüfung (90 Stunden).

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: PD Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Frank Simon

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104479	Elektronik für Physiker	10 LP	Rabbertz, Simon

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-102185 - Elektronik für Physiker (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in technischen Aspekten der Experimentalphysik, mit Schwerpunkt auf der Instrumentierung der Teilchen- und Astroteilchenphysik.
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:

- Die "elektronische Kette" von Detektoren in der Experimentalphysik
- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter,
- elementare Schaltkreisanalyse und -simulation
- Operationsverstärker, Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren
- Zahlensysteme, Schaltalgebra, Logikbausteine, Flip-Flops, Speicher
- Analog-Digital-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Rauschen in Detektorsystemen

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: PD Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Frank Simon
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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104480	Elektronik für Physiker (NF)	10 LP	Rabbertz, Simon

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-102184 - Elektronik für Physiker darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Vertiefung der Kenntnisse in technischen Aspekten der Experimentalphysik, mit Schwerpunkt auf der Instrumentierung der Teilchen- und Astroteilchenphysik.
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:

- Die "elektronische Kette" von Detektoren in der Experimentalphysik
- Grundlagen, lineare Netze, passive Bauelemente, Filter,
- elementare Schaltkreisanalyse und -simulation
- Operationsverstärker, Bipolar- und Feldeffekttransistoren
- Grundschaltungen mit einem und zwei Transistoren
- Zahlensysteme, Schaltalgebra, Logikbausteine, Flip-Flops, Speicher
- Analog-Digital-Wandler
- Programmierbare Elektronik: CPLDs, FPGAs
- Aufbau- und Verbindungstechnik
- Rauschen in Detektorsystemen

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: 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (225 Stunden)

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 3.62 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (225 Stunden)

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 3.63 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 Stunden)

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 3.64 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.65 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.66 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden)

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 3.67 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	Englisch	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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (120 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen sowie des Seminarvortrags (300 Stunden)

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 3.68 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	Englisch	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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (120 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen sowie des Seminarvortrags (300 Stunden)

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 3.69 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	Englisch	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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden).

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 3.70 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	Englisch	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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden)

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 3.71 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 3.72 Modul: Fundamentals of Cryophysics, with Exercises [M-PHYS-106799]

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113658	Fundamentals of Cryophysics, with Exercises	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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106798 - Fundamentals of Cryophysics, without Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106801 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- students can identify experimental problems in cryogenics, analyze them and find solutions
- students can handle basic cryostat design rules and principles
- students learn principles of superconducting coil design and can design coils and current leads
- students can estimate thermal loads and standing times of cryostats
- students can handle cooling principles in the mK range
- students can apply the methods they have learned to solve simple problems in the exercises.

Inhalt
This module will introduce student to experimental techniques at cryogenic temperatures including:

- cooling processes, cryogenic liquids
- cryostat design, thermal isolation and conduction
- cryostat cabling, superconducting coils
- dilution refrigeration, adiabatic demagnetization
- heat switches

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

Empfehlungen
Basic kowledge of Solid State Physics and Thermodynamics

Literatur

- J. Ekin, Experimental Techniques for Low-Temperature Measurements, Cryostat Design, Material Properties and Superconductor Critical-Current Testing, Oxford University Press
- F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures, Springer

M 3.73 Modul: Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) [M-PHYS-106801]

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113660	Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF)	6 LP	Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)
Der Leistungsnachweis wird durch die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder im ersten Tutorium bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106798 - Fundamentals of Cryophysics, without Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106799 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- students can identify experimental problems in cryogenics, analyze them and find solutions
- students can handle basic cryostat design rules and principles
- students learn principles of superconducting coil design and can design coils and current leads
- students can estimate thermal loads and standing times of cryostats
- students can handle cooling principles in the mK range
- students can apply the methods they have learned to solve simple problems in the exercises.

Inhalt
This module will introduce student to experimental techniques at cryogenic temperatures including:

- cooling processes, cryogenic liquids
- cryostat design, thermal isolation and conduction
- cryostat cabling, superconducting coils
- dilution refrigeration, adiabatic demagnetization
- heat switches

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

Empfehlungen
Basic kowledge of Solid State Physics and Thermodynamics

Literatur

- J. Ekin, Experimental Techniques for Low-Temperature Measurements, Cryostat Design, Material Properties and Superconductor Critical-Current Testing, Oxford University Press
- F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures, Springer

M 3.74 Modul: Fundamentals of Cryophysics, without Exercises [M-PHYS-106798]

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
4	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113657	Fundamentals of Cryophysics, without Exercises	4 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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106799 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106801 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- students can identify experimental problems in cryogenics, analyze them and find solutions
- students can handle basic cryostat design rules and principles
- students learn principles of superconducting coil design and can design coils and current leads
- students can estimate thermal loads and standing times of cryostats
- students can handle cooling principles in the mK range

Inhalt
This module will introduce student to experimental techniques at cryogenic temperatures including:

- cooling processes, cryogenic liquids
- cryostat design, thermal isolation and conduction
- cryostat cabling, superconducting coils
- dilution refrigeration, adiabatic demagnetization
- heat switches

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeit (30 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Empfehlungen
Basic kowledge of Solid State Physics and Thermodynamics

Literatur

- J. Ekin, Experimental Techniques for Low-Temperature Measurements, Cryostat Design, Material Properties and Superconductor Critical-Current Testing, Oxford University Press
- F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures, Springer

M 3.75 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung. (90 Stunden)

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 3.76 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden)

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 3.77 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (90 Stunden)

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 3.78 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (90 Stunden)

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 3.79 Modul: Gruppen, Algebren und Darstellungen [M-PHYS-106732]

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
6	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113541	Gruppen, Algebren und Darstellungen	6 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-106743 - Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the role of symmetries and groups in physics. The students can use group theory methods to calculate physical properties.

Inhalt
The goal of this module is to explain the elements of group theory that apply to physics. This
includes representation theory, Cartan subalgebras and the calculation of group invariants. The majority of the module will cover Lie groups, with a minor focus on discrete groups.

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

Empfehlungen
Basic knowledge of theoretical physics and differential geometry is recommended but not required.

Literatur

- H. Georgi, “Lie Algebras in Particle Physics”, Westview Press [1999]
- A. Zee, “Group Theory in a Nutshell for Physicists”, Princeton University Press [2016]

M 3.80 Modul: Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF) [M-PHYS-106743]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
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-113558	Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF)	6 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-106732 - Gruppen, Algebren und Darstellungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the role of symmetries and groups in physics. The students can use group theory methods to calculate physical properties.

Inhalt
The goal of this module is to explain the elements of group theory that apply to physics. This
includes representation theory, Cartan subalgebras and the calculation of group invariants. The majority of the module will cover Lie groups, with a minor focus on discrete groups.

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

Empfehlungen
Basic knowledge of theoretical physics and differential geometry is recommended but not required.

Literatur

- H. Georgi, “Lie Algebras in Particle Physics”, Westview Press [1999]
- A. Zee, “Group Theory in a Nutshell for Physicists”, Princeton University Press [2016]

M 3.81 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 3.82 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 3.83 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 3.84 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	4

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, Spadea
T-PHYS-110293	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	4 LP	Drexlin, Engel, Valerius
T-PHYS-112800	Hauptseminar: Astroteilchenphysik und Kosmologie	4 LP	Drexlin, Engel, Valerius
T-PHYS-114241	Hauptseminar: Astroparticle Physics – Modern Experiments	4 LP	Drexlin
T-PHYS-106129	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	4 LP	Baumbach, Müller
T-PHYS-113447	Hauptseminar: The Dark Universe	4 LP	Kahlhöfer
T-PHYS-112236	Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold

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 3.85 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	5

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, Spadea
T-PHYS-106525	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	4 LP	Ferber, Gieseke, Heinrich, Quast
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-111863	Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells	4 LP	Ferber, Klute

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 3.86 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	5

Wahl HS Kondensierte Materie (Wahl: 4 LP)			
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-113684	Hauptseminar: Quantum Science at the Atomic Scale: Advanced Scanning Probe Techniques	4 LP	Wernsdorfer, Willke, Wulfhekel
T-PHYS-109971	Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik	4 LP	Hunger, Le Tacon, Wernsdorfer, Willke, Zakeri-Lori
T-PHYS-111451	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	4 LP	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 3.87 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	5

Wahl HS Nanophysik (Wahl: 4 LP)			
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-113683	Hauptseminar: Nanophotonics	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-113684	Hauptseminar: Quantum Science at the Atomic Scale: Advanced Scanning Probe Techniques	4 LP	Wernsdorfer, Willke, Wulfhekel
T-PHYS-109971	Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik	4 LP	Hunger, Le Tacon, Wernsdorfer, Willke, Zakeri-Lori
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 3.88 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	5

Wahl HS Optik und Photonik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-104544	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen	4 LP	Nienhaus, Wenzel
T-PHYS-104560	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	4 LP	Nienhaus
T-PHYS-106129	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	4 LP	Baumbach, Müller
T-PHYS-111862	Hauptseminar: Nano-Optik	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-113683	Hauptseminar: Nanophotonics	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-111451	Hauptseminar: Basisgrößen und Basiseinheiten: Nicht Raten - Messen!	4 LP	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-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 3.89 Modul: Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik [M-PHYS-106829]

Verantwortung: Studiendekan Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Nebenfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Wahl HS Theor. Teilchenphysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-114093	Hauptseminar: Gravitational Waves and Black Holes - Selected Topics	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold
T-PHYS-113447	Hauptseminar: The Dark Universe	4 LP	Kahlhöfer
T-PHYS-112803	Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics	4 LP	Kahlhöfer, Mühlleitner
T-PHYS-112236	Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold

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.
7. 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 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	4

Wahl HS Theor. Teilchenphysik (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-113446	Hauptseminar: Advanced Quantum Mechanics: Fundamentals and Technology	4 LP	Garst, Metelmann, Shnirman
T-PHYS-106525	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	4 LP	Ferber, Gieseke, Heinrich, Quast
T-PHYS-112804	Hauptseminar: Flavourphysik	4 LP	Blanke, Kahlhöfer
T-PHYS-113448	Hauptseminar: Flavour Physics	4 LP	Blanke, Nierste
T-PHYS-114093	Hauptseminar: Gravitational Waves and Black Holes - Selected Topics	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold
T-PHYS-113133	Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Quantenmechanik	4 LP	Eder
T-PHYS-113447	Hauptseminar: The Dark Universe	4 LP	Kahlhöfer
T-PHYS-112803	Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics	4 LP	Kahlhöfer, Mühlleitner
T-PHYS-113686	Hauptseminar: Theoretical Challenges in Precision Standard Model Physics	4 LP	Melnikov
T-PHYS-112236	Hauptseminar: Dem Rätsel der Dunklen Materie auf der Spur	4 LP	Mühlleitner, Schwetz-Mangold

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 3.91 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	5

Wahl HS Theorie der Kond. Materie (Wahl: 4 LP)			
T-PHYS-113446	Hauptseminar: Advanced Quantum Mechanics: Fundamentals and Technology	4 LP	Garst, Metelmann, Shnirman
T-PHYS-104544	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen	4 LP	Nienhaus, Wenzel
T-PHYS-113683	Hauptseminar: Nanophotonics	4 LP	Naber, Rockstuhl, Wegener
T-PHYS-112802	Hauptseminar: Phenomena of the Quantum World	4 LP	Garst, Schmalian, Shnirman
T-PHYS-114092	Hauptseminar: Physics of Electrons in a Magnetic Field: Quantum Hall Effects	4 LP	Garst, Schmalian, Shnirman
T-PHYS-113133	Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Quantenmechanik	4 LP	Eder
T-PHYS-110829	Hauptseminar: Topology in Condensed Matter Systems	4 LP	Garst, Mirlin, Schmalian
T-PHYS-113685	Hauptseminar: Topology in Quantum Condensed Matter Systems	4 LP	Gornyi, Mirlin
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 3.92 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 3.93 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 3.94 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 3.95 Modul: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises [M-PHYS-106724]

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-113528	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises	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-106725 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106726 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the basic concepts of dissipation in quantum systems. The students understand the working principles of modern quantum devices. The students master theoretical techniques, such as master equation, Langevin equation, path integral, effective action. The students are able to solve simple problems related to dissipative quantum dynamics.

Inhalt
a) Dissipative processes in quantum systems and devices: Spin relaxation in NMR (Bloch equations), quantum dots, Coulomb blockade, Josephson devices, magnetic dynamics.
b) Theoretical models: Golden rule, master equation (Bloch-Redfield equation), path integral in imaginary (Matsubara) and real (Keldysh) time.

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

M 3.96 Modul: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) [M-PHYS-106726]

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-113530	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (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-106724 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106725 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the basic concepts of dissipation in quantum systems. The students understand the working principles of modern quantum devices. The students master theoretical techniques, such as master equation, Langevin equation, path integral, effective action. The students are able to solve simple problems related to dissipative quantum dynamics.

Inhalt
a) Dissipative processes in quantum systems and devices: Spin relaxation in NMR (Bloch equations), quantum dots, Coulomb blockade, Josephson devices, magnetic dynamics.
b) Theoretical models: Golden rule, master equation (Bloch-Redfield equation), path integral in imaginary (Matsubara) and real (Keldysh) time.

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

M 3.97 Modul: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises [M-PHYS-106725]

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
6	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113529	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises	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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106724 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106726 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
The students understand the basic concepts of dissipation in quantum systems. The students understand the working principles of modern quantum devices. The students master theoretical techniques, such as master equation, Langevin equation, path integral, effective action.

Inhalt
a) Dissipative processes in quantum systems and devices: Spin relaxation in NMR (Bloch equations), quantum dots, Coulomb blockade, Josephson devices, magnetic dynamics.
b) Theoretical models: Golden rule, master equation (Bloch-Redfield equation), path integral in imaginary (Matsubara) and real (Keldysh) time.

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

M 3.98 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 3.99 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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-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 3.100 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.

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 3.101 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen [M-PHYS-102517]

Verantwortung: 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	Englisch	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 3.102 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-102519]

Verantwortung: 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	Englisch	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 3.103 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen [M-PHYS-102518]

Verantwortung: 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	Englisch	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 3.104 Modul: Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-103194]

Verantwortung: 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	Englisch	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 3.105 Modul: Microscale Fluid Mechanics [M-MACH-106539]

Verantwortung: Dr.-Ing. Philipp Marthaler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Nanophysik (Wahl Nanophysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-MACH-113144	Microscale Fluid Mechanics	4 LP	Marthaler

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Minuten

Qualifikationsziele
After this course, the participants can

(1) identify microfluidic and/or electrochemical problems

(2) describe those phenomena with the respective terminology and classify them as either Stokes flow, electrohydrodynamic or electrokinetic

(3) recognize and apply the appropriate modeling approaches and solution methods

(4) analyze the multiphysical and multiscale behavior and discuss the influence of different effects, such as electric forces, surface tension or electric boundary layers

(5) assess the importance of these effects in the context of biological phenomena and evaluate design choices in microfluidic devices

Inhalt
The lecture covers microfluidic phenomena, particularly Stokes flow and electrical phenomena that occur in fluids. Understanding the mentioned effects is crucial for the development of microfluidic systems with application fields ranging from clinical diagnostics to cell research and environmental monitoring. The basic operations performed in microsystems are particle separation and mixing, chemical analyses, characterization of biological samples, and cell capturing. The sample environment is in fluid form, in the case of fluid samples multiphase phenomena occur.

The lecture gives an overview of the basic physics, i.e., Stokes flow, analysis of hydraulic circuits, surface tension effects, transport of passive scalars, electroosmosis and electrophoresis, structure of the electric double layer, electrokinetics, the Taylor-Melcher model for the description of droplets under the influence of an electric field.

Phenomena with electric boundary layers are discussed using asymptotic methods that are introduced in the lecture. A basic understanding of fluid mechanics and differential equations is required.

M 3.106 Modul: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen [M-PHYS-102127]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102495	Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen	8 LP	Ferber, Kieseler, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden 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. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102496	Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF)	8 LP	Ferber, Kieseler, 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 Stunden), 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. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102494	Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen	6 LP	Ferber, Kieseler, 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 Stunden), 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. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102497	Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF)	6 LP	Ferber, Kieseler, 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 Stunden), 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	Englisch	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: 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

Literatur
Beispielsweise:

- Haken, Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag Berlin Heidelberg 2006
- Hollas: Moderne Methoden der Spektroskopie, Vieweg, 1995

M 3.112 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	2

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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Optik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.113 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Optik

Lehr- und Lernformen
Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.114 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 3.115 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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.

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 3.116 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 3.117 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 3.118 Modul: Oberflächenphysik, mit Übungen [M-PHYS-106482]

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113098	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-106483 - Oberflächenphysik, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106484 - 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 3.119 Modul: Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) [M-PHYS-106484]

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113100	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-106482 - Oberflächenphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106483 - Oberflächenphysik, ohne 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 3.120 Modul: Oberflächenphysik, ohne Übungen [M-PHYS-106483]

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	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113099	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-106482 - Oberflächenphysik, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106484 - 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 3.121 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 3.122 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 3.123 Modul: Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen [M-PHYS-106727]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113531	Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen	6 LP	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
Nützlich ist Vorwissen über Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik (z.B. aus „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“). Sinnvoll ist es, parallel die Vorlesung „Theoretische Teilchenphysik I“ zu besuchen.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106728 - Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik von Erweiterungen des Standardmodell-Higgssektors unter Berücksichtigung bestimmter Symmetrien. Sie lernen die Phänomenologie der erweiterten Higgssektoren kennen und inwiefern diese Probleme des Standardmodells lösen können. Sie können komplexe Berechnungen zur Bestimmung von Higgsobservablen und zur Bestimmung der Einschränkungen an erweiterte Higgssektoren durchführen.

Inhalt

- Offene Probleme des Standardmodells
- Erweiterte Higgssektoren: Singulett-erweiterte Higgssektoren, 2-Higgs-Doublet-Modelle, Superymmetrie, Composite Higgs Modelle
- Einschränkungen an erweiterte Higgssektoren (theoretische Einschränkungen, Einschränkungen aus Beschleunigerobservablen, durch Niederenergieexperimente, durch Dunkle-Materie Suchen, durch die Forderung nach einem starken elektroschwachen Phasenübergang erster Ordnung)

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

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.124 Modul: Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen [M-PHYS-106728]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Teilchenphysik (Wahl Theoretische Teilchenphysik)
Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113532	Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen	4 LP	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
Nützlich ist Vorwissen über Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik (z.B. aus „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“). Sinnvoll ist es, parallel die Vorlesung „Theoretische Teilchenphysik I“ zu besuchen.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106727 - Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden erlernen die Methodik von Erweiterungen des Standardmodell-Higgssektors unter Berücksichtigung bestimmter Symmetrien. Sie lernen die Phänomenologie der erweiterten Higgssektoren kennen und inwiefern diese Probleme des Standardmodells lösen können. Sie können komplexe Berechnungen zur Bestimmung von Higgsobservablen und zur Bestimmung der Einschränkungen an erweiterte Higgssektoren durchführen.

Inhalt

- Offene Probleme des Standardmodells
- Erweiterte Higgssektoren: Singulett-erweiterte Higgssektoren, 2-Higgs-Doublet-Modelle, Superymmetrie, Composite Higgs Modelle
- Einschränkungen an erweiterte Higgssektoren (theoretische Einschränkungen, Einschränkungen aus Beschleunigerobservablen, durch Niederenergieexperimente, durch Dunkle-Materie Suchen, durch die Forderung nach einem starken elektroschwachen Phasenübergang erster Ordnung)

Arbeitsaufwand
120 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (30 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (90 Stunden).

Literatur
Wird in der Vorlesung angegeben.

M 3.125 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 3.126 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 3.127 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/Englisch	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 https://labs.physik.kit.edu/prakt-mod-fortg.php .

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 https://labs.physik.kit.edu/prakt-mod-fortg.php zu finden.

Anmerkungen
Verpflichtende Teilnahme an Vorbesprechung mit Sicherheitsunterweisung und Strahlenschutzbelehrung.

Arbeitsaufwand
5 Versuche, 180 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Vorbereitung, Auswertung der Versuche und Anfertigen der Protokolle (120 Stunden).

Literatur
Lehrbücher der Experimentalphysik. Spezielles Material für jeden einzelnen Versuch wird bereitgestellt.

M 3.128 Modul: Plasma Physics I [M-PHYS-107114]

Verantwortung: Prof. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik) (EV ab 01.04.2025)
Physikalisches Ergänzungsfach / Experimentelle Teilchenphysik (Wahl Experimentelle Teilchenphysik) (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114146	Plasma Physics I	8 LP	Scherer

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major / second major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-107115 - Plasma Physics I (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
This lecture qualifies the students in understanding physical charging processes in gases (plasmas), ionization effects and resulting behavior of them. Students can calculate plasma properties from theoretical considerations and they are able to transfer this knowledge to experimental studies. Starting from gas electronics by using classical methods of electrodynamics students get involved into magnetohydrodynamic (MHD) considerations. Transport theory formalisms for processes in plasmas with and without collisions are part of the basic understanding of charge carrier movements. Students learn on base of different applications the use of plasma technology in technical systems, like plasma processing, plasma diagnostics and nuclear plasma fusion for carbon-free energy production (Tokamaks and Stellerator power plants).

Inhalt

- Basics of plasma physics (density, ionization processes, excitation and relaxation processes, Saha-Eggert equation, Maxwell distribution, charge effects in plasmas, conductivity, magnetic fields in plasmas
- Plasma radiation effects
- Magnetohydrodynamics (MHD)
- Classic transport theory with and without collisions (Boltzmann, Vlasov equation)
- Waves and plasma interaction with and without magnetic field / cold and hot plasmas)
- Plasma creation (methods: discharges and HF excitation)
- Technical plasmas (sources for thin film technology)
- Plasma diagnostics (Langmuir probes, Optical emission spectroscopy (OES), holographical methods by using Abel-Inversion integral transformation, Faraday rotation)
- Introduction in to Fusion technology (Tokamak and Stellarator, Laser fusion)

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises and exam preparation (180 hours).

Empfehlungen
Fundamentals of electrodynamics, atomic and molecular physics

M 3.129 Modul: Plasma Physics I (NF) [M-PHYS-107115]

Verantwortung: Prof. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Physikalisches Nebenfach / Experimentelle Teilchenphysik (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114148	Plasma Physics I (NF)	8 LP	Scherer

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-107114 - Plasma Physics I darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
This lecture qualifies the students in understanding physical charging processes in gases (plasmas), ionization effects and resulting behavior of them. Students can calculate plasma properties from theoretical considerations and they are able to transfer this knowledge to experimental studies. Starting from gas electronics by using classical methods of electrodynamics students get involved into magnetohydrodynamic (MHD) considerations. Transport theory formalisms for processes in plasmas with and without collisions are part of the basic understanding of charge carrier movements. Students learn on base of different applications the use of plasma technology in technical systems, like plasma processing, plasma diagnostics and nuclear plasma fusion for carbon-free energy production (Tokamaks and Stellerator power plants).

Inhalt

- Basics of plasma physics (density, ionization processes, excitation and relaxation processes, Saha-Eggert equation, Maxwell distribution, charge effects in plasmas, conductivity, magnetic fields in plasmas
- Plasma radiation effects
- Magnetohydrodynamics (MHD)
- Classic transport theory with and without collisions (Boltzmann, Vlasov equation)
- Waves and plasma interaction with and without magnetic field / cold and hot plasmas)
- Plasma creation (methods: discharges and HF excitation)
- Technical plasmas (sources for thin film technology)
- Plasma diagnostics (Langmuir probes, Optical emission spectroscopy (OES), holographical methods by using Abel-Inversion integral transformation, Faraday rotation)
- Introduction in to Fusion technology (Tokamak and Stellarator, Laser fusion)

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
Fundamentals of electrodynamics, atomic and molecular physics

M 3.130 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 3.131 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 3.132 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 3.133 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 3.134 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 course provides knowledge about perturbative Quantum Chromodynamics (QCD) and its infrared structure, as well as on current topics in particle physics phenomenology, i.e. the comparison of measurements at colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions. Concepts and tools to calculate simple processes at at next-to-leading order in perturbation theory are acquired and computer programs that are used in the field of precision calculations are presented. The knowledge is deepened by the accompanying exercises.

Inhalt
This Module gives an overview on current techniques and topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Topics are QCD, colour algebra, factorisation, jets and event shapes, top-quark and Higgs physics. The treatment of infrared divergences in QCD is discussed, as well as parton evolution and parton densities. Methods and tools to perform calculations beyond the leading order in perturbation theory are introduced.

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 3.135 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 course provides knowledge about perturbative Quantum Chromodynamics (QCD) and its infrared structure, as well as on current topics in particle physics phenomenology, i.e. the comparison of measurements at colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions. Concepts and tools to calculate simple processes at at next-to-leading order in perturbation theory are acquired and computer programs that are used in the field of precision calculations are presented. The knowledge is deepened by the accompanying exercises.

Inhalt
This Module gives an overview on current techniques and topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Topics are QCD, colour algebra, factorisation, jets and event shapes, top-quark and Higgs physics. The treatment of infrared divergences in QCD is discussed, as well as parton evolution and parton densities. Methods and tools to perform calculations beyond the leading order in perturbation theory are introduced.

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 3.136 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 course provides knowledge about perturbative Quantum Chromodynamics (QCD) and its infrared structure, as well as on current topics in particle physics phenomenology, i.e. the comparison of measurements at colliders like the CERN Large Hadron Collider to theoretical predictions. Concepts and tools to calculate simple processes at at next-to-leading order in perturbation theory are acquired and computer programs that are used in the field of precision calculations are presented.

Inhalt
This Module gives an overview on current techniques and topics in collider physics from a theoretical physics point of view. Topics are QCD, colour algebra, factorisation, jets and event shapes, top-quark and Higgs physics. The treatment of infrared divergences in QCD is discussed, as well as parton evolution and parton densities. Methods and tools to perform calculations beyond the leading order in perturbation theory are introduced. 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 3.137 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen [M-PHYS-106508]

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-113126	Quantenoptik auf der Nanoskala, 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-106509 - Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106510 - Quantenoptik auf der Nanoskala, 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 3.138 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF) [M-PHYS-106509]

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-113127	Quantenoptik auf der Nanoskala, 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-106508 - Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106510 - Quantenoptik auf der Nanoskala, 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 3.139 Modul: Quantenoptik auf der Nanoskala, ohne Übungen [M-PHYS-106510]

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-113128	Quantenoptik auf der Nanoskala, 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-106508 - Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106509 - Quantenoptik auf der Nanoskala, 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 3.140 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeiten der Übungen (180 Stunden)

Literatur
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

M 3.141 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen inkl. Klausurvorbereitung (180 Stunden).

Literatur
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

M 3.142 Modul: Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium [M-PHYS-107194]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theorie der Kondensierten Materie (Wahl Theorie der Kondensierten Materie) (EV ab 01.04.2025)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theorie der Kondensierten Materie (EV ab 01.04.2025)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-114216	Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium	8 LP	Gornyi, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Qualifikationsziele
The students understand the basic concepts of dissipation in quantum systems. The students understand the working principles of modern quantum devices. The students master theoretical techniques, such as master equation, Langevin equation, path integral, effective action, renormalization group. The students are able to solve simple problems related to dissipative quantum dynamics.

Inhalt

1. Dissipative processes in quantum systems and devices: Spin relaxation in NMR (Bloch equations), quantum dots, Coulomb blockade, Josephson devices, magnetic dynamics. Kinetics and fluctuations far from equilibrium, Kardar-Parisi-Zhang universality.
2. Theoretical methods: Golden rule, master equation (Bloch-Redfield equation), path integral in imaginary (Matsubara) and real (Keldysh) time, strong-disorder renormalization group.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture and exam preparation (180 hours).

M 3.143 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 3.144 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 3.145 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 3.146 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 3.147 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 3.148 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 3.149 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 3.150 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	4

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-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	2 LP	Sinnhuber

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.
- **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 3.151 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	2 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 3.152 Modul: Software Engineering in Condensed Matter Physics [M-PHYS-106833]

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-113706	Software Engineering in Condensed Matter Physics	6 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106834 - Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
In recent decades, simulation has established itself as a third pillar of research alongside analytical theory and experiment, but the complexity of the underlying software is steadily increasing. In order to bridge this gap students in this course acquire skills in advanced software engineering in python with application to simulation problems in condensed matter systems, from ordered solids to soft matter. They are familiar with object-oriented programming, rapid prototyping, test-driven development, the use and development of python libraries and basics in machine learning (scikit/pytorch). In addition workflow technologies and data-driven model development are known.

Inhalt

- Object Oriented Programming techniques in Python (Software Patterns)
- Rapid prototyping, test-driven development
- Introduction to machine learning (scikit: classification, interpolation)
- Neural Networks (Dense, Deep, Recursive, ...)
- Data-driven model development (Materials Project)
- Workflow Environments (pymatgen, simstack)
- Applications to problem in condensed matter physics

Arbeitsaufwand
180 hours consisting of attendance time (30 hours lecture, 15 hours exercises), follow-up of the lecture incl. exam preparation and working on the exercises (135 hours)

Literatur

- Percical/Gregory: Architecture Patterns with Python
- Rajput: Ultimate Neural Network Programming with Python: Create Powerful Modern AI Systems by Harnessing Neural Networks with Python, Keras, and TensorFlow
- Geron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems

M 3.153 Modul: Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF) [M-PHYS-106834]

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-113707	Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF)	6 LP	Wenzel

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

Voraussetzungen
none

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106833 - Software Engineering in Condensed Matter Physics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
In recent decades, simulation has established itself as a third pillar of research alongside analytical theory and experiment, but the complexity of the underlying software is steadily increasing. In order to bridge this gap students in this course acquire skills in advanced software engineering in python with application to simulation problems in condensed matter systems, from ordered solids to soft matter. They are familiar with object-oriented programming, rapid prototyping, test-driven development, the use and development of python libraries and basics in machine learning (scikit/pytorch). In addition workflow technologies and data-driven model development are known.

Inhalt

- Object Oriented Programming techniques in Python (Software Patterns)
- Rapid prototyping, test-driven development
- Introduction to machine learning (scikit: classification, interpolation)
- Neural Networks (Dense, Deep, Recursive, ...)
- Data-driven model development (Materials Project)
- Workflow Environments (pymatgen, simstack)
- Applications to problem in condensed matter physics

Arbeitsaufwand
180 hours consisting of attendance time (30 hours lecture, 15 hours exercises), follow-up of the lecture incl.working on the exercises (135hours)

Literatur

- Percical/Gregory: Architecture Patterns with Python
- Rajput: Ultimate Neural Network Programming with Python: Create Powerful Modern AI Systems by Harnessing Neural Networks with Python, Keras, and TensorFlow
- Geron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems

M 3.154 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 3.155 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 (NF)	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 3.156 Modul: Solid-State Optics [M-PHYS-102408]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
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	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104773	Solid-State Optics, ohne Übungen	8 LP	Hetterich

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 3.157 Modul: Solid-State Optics (NF) [M-PHYS-102409]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
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

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 3.158 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	2

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 3.159 Modul: Spintransport in Nanostrukturen [M-PHYS-102293]

Verantwortung: apl. Prof. 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.160 Modul: Spintransport in Nanostrukturen (NF) [M-PHYS-105375]

Verantwortung: apl. Prof. 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.161 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	2

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.
2. Das Modul M-PHYS-106584 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne 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 inkl. Prüfungsvorbereitung und Vor- und Nachbereitung der Übungen (180 h).

M 3.162 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	2

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.
2. Das Modul M-PHYS-106584 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne 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 3.163 Modul: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen [M-PHYS-106584]

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
6	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113257	Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen	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.

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.
2. 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.

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

M 3.164 Modul: Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena [M-PHYS-106796]

Verantwortung: 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	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113655	Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena	8 LP	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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106797 - Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können Probleme im Bereich der Theorie der Supraleitung analysieren, strukturieren und formal beschreiben.
- Die Studierenden können die Methoden der Vielteilchentheorie anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, mikroskopische Berechnungen mir der BCS-Theorie der Supraleitung, sowie der Renormierungsgruppenbeschreibung von Vielteilchensystemen durchzuführen.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen Aspekte der Theorie der Supraleitung als Zustand makroskopischer Quantenkohärenz vermitteln.
Es werden Molekularfeldtheorie, Renormierungsgruppenzugänge, die Eliashberg-Theorie der Supraleitung, topologische Supraleitung, unkonventionelle Supraleitung behandelt.
Das Modul "Supraleitung, mikroskopische Theorie und makroskopische Phänomene" vermittelt einen Überblick über das Konzept der außerdiagonalen langreichweitigen Ordnung und den Zusammenhang zu makroskopischen Beobachtungen in Supraleitern.

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

Empfehlungen
Kenntnisse der Inhalte von TKM1 ("Theorie der kondensierten Materie 1") sind erforderlich, weitere Kenntnisse von TKM2 ("Theorie der kondensierten Materie 2") sind von Vorteil.

Literatur
Es wird ein Skript zur Vorlesung angeboten.

M 3.165 Modul: Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF) [M-PHYS-106797]

Verantwortung: 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.	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113656	Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF)	8 LP	Schmalian

Erfolgskontrolle(n)
Der Leistungsnachweis wird durch die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen erbracht. Die Details werden in der ersten Vorlesung oder im ersten Tutorium bekannt gegeben.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106796 - Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

- Die Studierenden können Probleme im Bereich der Theorie der Supraleitung analysieren, strukturieren und formal beschreiben.
- Die Studierenden können die Methoden der Vielteilchentheorie anwenden.
- Die Studierenden sind in der Lage, mikroskopische Berechnungen mir der BCS-Theorie der Supraleitung, sowie der Renormierungsgruppenbeschreibung von Vielteilchensystemen durchzuführen.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen Aspekte der Theorie der Supraleitung als Zustand makroskopischer Quantenkohärenz vermitteln.
Es werden Molekularfeldtheorie, Renormierungsgruppenzugänge, die Eliashberg-Theorie der Supraleitung, topologische Supraleitung, unkonventionelle Supraleitung behandelt.
Das Modul "Supraleitung, mikroskopische Theorie und makroskopische Phänomene" vermittelt einen Überblick über das Konzept der außerdiagonalen langreichweitigen Ordnung und den Zusammenhang zu makroskopischen Beobachtungen in Supraleitern.

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

Empfehlungen
Kenntnisse der Inhalte von TKM1 ("Theorie der kondensierten Materie 1") sind erforderlich, weitere Kenntnisse von TKM2 ("Theorie der kondensierten Materie 2") sind von Vorteil.

Literatur
Es wird ein Skript zur Vorlesung angeboten.

M 3.166 Modul: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen [M-PHYS-106848]

Verantwortung: 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	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113734	Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen	12 LP	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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106849 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106850 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die theoretischen Konzepte und die Methodologie von Supersymmetrie kennen sowie von exotischen Erweiterungen des Standardmodells. Sie lernen die Phänomenologie der einfachsten und von komplexeren supersymmetrische Erweiterungen sowie von exotischen Feldtheorien an gegenwärtigen und zukünftigen Beschleunigern kennen. Die Studierenden wenden die erlernten Konzepte und Techniken an, um ausgewählte Probleme in Supersymmetrie zu lösen.

Inhalt
Die folgenden Themen werden behandelt: Supersymmetrie-Algebra and ihre Darstellungen, supersymmetrische Feldtheorien und Superfeld-Formalismus, supersymmetrische Eichtheorien, die minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (MSSM), die nächst-minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (NMSSM), ihre phänomenologischen Anwendungen; exotische Erweiterungen des Standardmodells und ihre phänomenologischen Anwendungen.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeit (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden).

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik (z.B. aus „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“ - 4026021). Sinnvoll ist es, parallel die Vorlesung „Theoretische Teilchenphysik I“ zu besuchen.

Literatur
Will be announced in the lecture.

M 3.167 Modul: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) [M-PHYS-106849]

Verantwortung: 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.	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113735	Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF)	12 LP	Mühlleitner

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106848 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106850 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die theoretischen Konzepte und die Methodologie von Supersymmetrie kennen sowie von exotischen Erweiterungen des Standardmodells. Sie lernen die Phänomenologie der einfachsten und von komplexeren supersymmetrische Erweiterungen sowie von exotischen Feldtheorien an gegenwärtigen und zukünftigen Beschleunigern kennen. Die Studierenden wenden die erlernten Konzepte und Techniken an, um ausgewählte Probleme in Supersymmetrie zu lösen.

Inhalt
Die folgenden Themen werden behandelt: Supersymmetrie-Algebra and ihre Darstellungen, supersymmetrische Feldtheorien und Superfeld-Formalismus, supersymmetrische Eichtheorien, die minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (MSSM), die nächst-minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (NMSSM), ihre phänomenologischen Anwendungen; exotische Erweiterungen des Standardmodells und ihre phänomenologischen Anwendungen.

Arbeitsaufwand
360 Stunden bestehend aus Präsenzzeit (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Vorbereitung der Übungen (270 Stunden).

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik (z.B. aus „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“ - 4026021). Sinnvoll ist es, parallel die Vorlesung „Theoretische Teilchenphysik I“ zu besuchen.

Literatur
Will be announced in the lecture.

M 3.168 Modul: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen [M-PHYS-106850]

Verantwortung: 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	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113736	Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen	8 LP	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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106848 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106849 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die theoretischen Konzepte und die Methodologie von Supersymmetrie kennen sowie von exotischen Erweiterungen des Standardmodells. Sie lernen die Phänomenologie der einfachsten und von komplexeren supersymmetrische Erweiterungen sowie von exotischen Feldtheorien an gegenwärtigen und zukünftigen Beschleunigern kennen.

Inhalt
Die folgenden Themen werden behandelt: Supersymmetrie-Algebra and ihre Darstellungen, supersymmetrische Feldtheorien und Superfeld-Formalismus, supersymmetrische Eichtheorien, die minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (MSSM), die nächst-minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (NMSSM), ihre phänomenologischen Anwendungen; exotische Erweiterungen des Standardmodells und ihre phänomenologischen Anwendungen.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeit (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 Stunden).

Empfehlungen
Nützlich ist Vorwissen über Quantenfeldtheorie und das Standardmodell der Teilchenphysik (z.B. aus „Einführung in die Theoretische Teilchenphysik“ - 4026021). Sinnvoll ist es, parallel die Vorlesung „Theoretische Teilchenphysik I“ zu besuchen.

Literatur
Will be announced in the lecture.

M 3.169 Modul: Supraleiter-Nanostrukturen [M-PHYS-102191]

Verantwortung: apl. Prof. 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden).

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 3.170 Modul: Supraleiter-Nanostrukturen (NF) [M-PHYS-104723]

Verantwortung: apl. Prof. 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden).

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 3.171 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.172 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.173 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden)

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 3.174 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden)

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 3.175 Modul: Teilchenphysik I [M-PHYS-102114]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.176 Modul: Teilchenphysik I (NF) [M-PHYS-102115]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (180 Stunden)

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 3.177 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	Englisch	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 Stunden), 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 3.178 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	Englisch	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 Stunden), 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 3.179 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

Empfehlungen
Kenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang werden vorausgesetzt.

Literatur
Wird in der Vorlesung genannt.

M 3.180 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 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 - 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	2

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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105937 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105938 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105940 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

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 3.182 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	2

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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105937 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105938 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105939 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.

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 3.183 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	2

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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105938 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105939 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105940 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

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 3.184 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	2

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.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105937 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, ohne erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105939 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-105940 - Teilchenphysik II - Physik jenseits des Standardmodells, mit erw. Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

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 3.185 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen [M-PHYS-104088]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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	Englisch	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 3.186 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104089]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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	Englisch	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 3.187 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen [M-PHYS-104086]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.188 Modul: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104087]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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	Englisch	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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 Stunden)

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 3.189 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen [M-PHYS-104084]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Klute, 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 3.190 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104085]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Klute, 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 3.191 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen [M-PHYS-104081]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Klute, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (135 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 3.192 Modul: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) [M-PHYS-104082]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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	Klute, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (135 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: 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	Englisch	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 3.194 Modul: Theoretical Nanooptics [M-PHYS-102295]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
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	Garst, 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 3.195 Modul: Theoretical Nanooptics (NF) [M-PHYS-103177]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
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	Garst, 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 3.196 Modul: Theoretical Optics [M-PHYS-102277]

Verantwortung: PD 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 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the examination (135 hours)

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 3.197 Modul: Theoretical Optics (NF) [M-PHYS-102279]

Verantwortung: PD 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 hours), wrap-up of the lecture and the examination (135 hours)

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 3.198 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	2

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

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105395 - Theoretical Quantum Optics (NF) 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

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 3.199 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (135 Stunden).

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 3.200 Modul: Theoretische Kosmologie, mit Übungen [M-PHYS-106845]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theorethische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113731	Theoretische Kosmologie, mit Übungen	12 LP	Kahlhöfer, Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

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.
2. Das Modul M-PHYS-104856 - Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-106846 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-106847 - Theoretische Kosmologie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are familiar with different aspects of the Big Bang theory. They understand the basic physical concepts and can apply relevant methods of theoretical physics to cosmology. They know about selected advanced topics in cosmology. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in Cosmology.

Inhalt
The lecture gives an introduction to the standard model of cosmology, the so-called LCDM model. The fundamental physics principles of the model are discussed. Starting from fundamental theories such as general relativity, particle physics, thermodynamics and statistical physics, we derive the properties and predictions of the LCDM model. We consider the expansion of the Universe, dark matter, dark energy, thermodynamics in the early Universe, Big Bang nucleosynthesis, cosmic structure formation, cosmic microwave background radiation. Selected advanced topics include the theory of cosmic inflation, cosmological phase transitions, baryogenesis, neutrino cosmology, cosmological gravitational waves, dark matter candidates.

Arbeitsaufwand
360 hours consisting of attendance time (90 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises and exam preparation (270 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge of General Relativity is recommended, but all required concepts will be introduced. Basic knowledge of particle physics and quantum field theory is helpful.

Literatur

- 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
- D. Baumann, Cosmology
- S. Dodelson, Modern Cosmology
- S. Weinberg, Cosmology
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology

M 3.201 Modul: Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) [M-PHYS-106846]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113732	Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF)	12 LP	Kahlhöfer, Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

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.
2. Das Modul M-PHYS-104856 - Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-106845 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-106847 - Theoretische Kosmologie, ohne Übungen darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are familiar with different aspects of the Big Bang theory. They understand the basic physical concepts and can apply relevant methods of theoretical physics to cosmology. They know about selected advanced topics in cosmology. Participants of the course can apply the concepts and techniques they have learned to solve selected problems in Cosmology.

Inhalt
The lecture gives an introduction to the standard model of cosmology, the so-called LCDM model. The fundamental physics principles of the model are discussed. Starting from fundamental theories such as general relativity, particle physics, thermodynamics and statistical physics, we derive the properties and predictions of the LCDM model. We consider the expansion of the Universe, dark matter, dark energy, thermodynamics in the early Universe, Big Bang nucleosynthesis, cosmic structure formation, cosmic microwave background radiation. Selected advanced topics include the theory of cosmic inflation, cosmological phase transitions, baryogenesis, neutrino cosmology, cosmological gravitational waves, dark matter candidates.

Arbeitsaufwand
360 hours consisting of attendance time (90 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the exercises (270 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge of General Relativity is recommended, but all required concepts will be introduced. Basic knowledge of particle physics and quantum field theory is helpful.

Literatur

- 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
- D. Baumann, Cosmology
- S. Dodelson, Modern Cosmology
- S. Weinberg, Cosmology
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology

M 3.202 Modul: Theoretische Kosmologie, ohne Übungen [M-PHYS-106847]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Physikalisches Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Pflicht: Theorethische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113733	Theoretische Kosmologie, ohne Übungen	8 LP	Kahlhöfer, Schwetz-Mangold

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

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.
2. Das Modul M-PHYS-104856 - Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) darf nicht begonnen worden sein.
3. Das Modul M-PHYS-106845 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen darf nicht begonnen worden sein.
4. Das Modul M-PHYS-106846 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Students are familiar with different aspects of the Big Bang theory. They understand the basic physical concepts and can apply relevant methods of theoretical physics to cosmology. They know about selected advanced topics in cosmology.

Inhalt
The lecture gives an introduction to the standard model of cosmology, the so-called LCDM model. The fundamental physics principles of the model are discussed. Starting from fundamental theories such as general relativity, particle physics, thermodynamics and statistical physics, we derive the properties and predictions of the LCDM model. We consider the expansion of the Universe, dark matter, dark energy, thermodynamics in the early Universe, Big Bang nucleosynthesis, cosmic structure formation, cosmic microwave background radiation. Selected advanced topics include the theory of cosmic inflation, cosmological phase transitions, baryogenesis, neutrino cosmology, cosmological gravitational waves, dark matter candidates.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. exam preparation (180 hours).

Empfehlungen
Basic knowledge of General Relativity is recommended, but all required concepts will be introduced. Basic knowledge of particle physics and quantum field theory is helpful.

Literatur

- 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
- D. Baumann, Cosmology
- S. Dodelson, Modern Cosmology
- S. Weinberg, Cosmology
- V. Mukhanov, Physical Foundations of Cosmology

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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (120 Stunden). Vorbereitung des Seminars oder Erstellung der Ausarbeitung (60 Stunden)

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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
12	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden. 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 Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden. 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden. 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden. 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 Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden. 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 Schwerpunktfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Teilchenphysik
Physikalisches Ergänzungsfach / Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik (Wahl: Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik)

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6	Zehntelnoten	Jedes Wintersemester	1 Semester	Englisch	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 wird in die Grundbegriffe der Relativistischen Quantenfeldheorie eingeführt, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und kann die Rechenmethoden anwenden.

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
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	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102554	Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen	8 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, 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-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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (180 Stunden)

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
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	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102552	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen	12 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, 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-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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden)

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
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.	Jedes Sommersemester	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102548	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF)	12 LP	Heinrich, Melnikov, Mühlleitner, 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-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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen (270 Stunden)

Empfehlungen
Theoretische Teilchenphysik I

M 3.216 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen [M-PHYS-102054]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
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	Eder, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden)

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: PD Dr. Robert Eder
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	Eder, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden)

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: PD Dr. Robert Eder
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	Eder, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

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: PD Dr. Robert Eder
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	Eder, 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 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

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
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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, Gornyi, 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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (15 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung (45 Stunden)

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
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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, Gornyi, 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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden)

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
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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, Gornyi, 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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (60 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (180 Stunden)

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
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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, Gornyi, 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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung inkl. Prüfungsvorbereitung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

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
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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, Gornyi, 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 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90 Stunden), Nachbereitung der Vorlesung und Bearbeitung der Übungen (270 Stunden)

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, 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)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Qualifikationsziele
Students understand phenomena and concepts in classical and quantum magnetism. They master basic theoretical tools for their description, both analytically and numerically, and are able to analyze and solve problems theoretically in the field of magnetism.

Inhalt
An introduction to the concepts of magnetism, isolated magnetic moments, crystal field effects, Hund's rules, interacting magnetic moments, the Heisenberg model, ground states and excitations, spin wave theory, classical micromagnetism, the Landau-Lifshitz-Gilbert equation, topological solitons: domain walls, vortices, skyrmions, spintronics.

Arbeitsaufwand
240 h consisting of attendance time (60 h), wrap-up of the lecture incl. exam preparation and working on the exercises (180 h)

Empfehlungen
Solid mathematical background, basic knowledge of theoretical solid state physics, good knowledge of quantum mechanics and statistical physics.

Literatur

- J. Stöhr & H. C. Siegmann, Magnetism.
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter.
- A. Hubert & R. Schäfer, Magnetic Domains.
- K. Yosida, Theory of Magnetism.

M 3.226 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)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Students understand phenomena and concepts in classical and quantum magnetism. They master basic theoretical tools for their description, both analytically and numerically, and are able to analyze and solve problems theoretically in the field of magnetism.

Inhalt
An introduction to the concepts of magnetism, isolated magnetic moments, crystal field effects, Hund's rules, interacting magnetic moments, the Heisenberg model, ground states and excitations, spin wave theory, classical micromagnetism, the Landau-Lifshitz-Gilbert equation, topological solitons: domain walls, vortices, skyrmions, spintronics.

Arbeitsaufwand
240 h consisting of attendance time (60 h), follow-up of the lecture and working on the exercises (180 h)

Empfehlungen
Solid mathematical background, basic knowledge of theoretical solid state physics, good knowledge of quantum mechanics and statistical physics.

Literatur

- J. Stöhr & H. C. Siegmann, Magnetism.
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter.
- A. Hubert & R. Schäfer, Magnetic Domains.
- K. Yosida, Theory of Magnetism.

M 3.227 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 3.228 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 3.229 Modul: Theorie stark korrelierter Elektronensysteme [M-PHYS-106056]

Verantwortung: PD 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 3.230 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 3.231 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 3.232 Modul: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics [M-PHYS-106586]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

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-113258	Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics	8 LP	Gornyi, Mirlin

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106587 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106588 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of basic concepts of topology in physics and of their applications to modern topics in condensed-matter physics. Mastering theoretical tools for description of topological phenomena in condensed matter physics and acquiring an ability to apply these tools to a solution of a broad class of topology-related problems.

Inhalt
From elementary quantum mechanics lectures, we know that different states can be distinguished by their quantum numbers, such as momentum, angular momentum, etc. The appearance of these quantum numbers is closely related to symmetry-related invariance under transformations, e.g., translations or rotations. The introduction of concepts of topology into physics makes it possible to identify further, so-called "topological" quantum numbers. Topological aspects have long been known in physics, e.g., from the Dirac hypothesis of the existence of magnetic monopoles (which would explain the quantization of the electric charge), as well as from nuclear physics of the 50s ("Skyrmions"). The enormous variety of topological effects and their fundamental importance in condensed-matter physics has only become apparent in recent times. Today, an outstanding precision of the integer quantum Hall effect (QHE) is understood as a consequence of its topological nature. Furthermore, extraordinary properties of graphene and of other novel materials---topological insulators and superconductors, Weyl semimetals, etc.---are also due to their topological nature. Fractional charges and exotic statistics of low-lying excitations in fractional QHE are topologically imposed and stabilized, as is also the case for quantum spin liquids. Realizations of Majorana excitations in topological systems are of great interest, especially in connection with their potential application for topological quantum computing. Modern solid-state physics would be deprived of many of its most fascinating and intrinsic aspects without topological concepts.

The following topics will be covered in the lecture course:

1. Fundamental topological concepts: winding numbers and homotopy groups, Berry connection, curvature, and phase; Chern numbers; topological (Thouless) pumping.
2. Models of 1D topological matter: Su–Schrieffer–Heeger model; Kitaev chain with Majorana edge states (1D topological superconductor); Haldane quantum spin chains.
3. Quantum Hall Effects (QHEs). Integer QHE; Fractional QHE: fractional charge and exotic (Abelian and non-Abelian) quantum statistics; physics of edge states.
4. Gapless topological matter. Graphene, Weyl/Dirac semimetals
5. Topological insulators and superconductors, Quantum Spin Hall Effect.
6. Classification of topological quantum matter; “periodic table” of topological insulators and superconductors; bulk-boundary correspondence
7. Topology and Anderson localization. Field theories of disordered topological matter.
8. Topology in strongly interacting systems. Topologically ordered phases of matter with fractionalized or non-abelian excitations.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture incl. exam preparation and preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
In general this lecture should be attended after Theory of Condensed Matter I.

Literatur

- D. Thouless, Topological Quantum Numbers in Non-Relativistic Physics
- A. Altland and B. Simons, Condensed Matter Field Theory
- R. Moessner and J. E. Moore, Topological Phases of Matter
- B. A. Bernevig (with T.L. Hughes), Topological Insulators and Topological Superconductors
- M. A. N. Araujo and P. Sacramento, Topology in Condensed Matter: An Introduction
- Xiao-Gang Wen, Quantum Field Theory of Many-Body Systems
- S. M. Girvin and Kun Yang, Modern Condensed Matter Physics
- Somendra M. Bhattacharjee et al., Topology and Condensed Matter Physics
- Online course on topology in condensed matter: https://topocondmat.org/
  Topological Quantum Matter -- Weizmann online course: https://www.youtube.com/@topologicalquantummatter-w4105

M 3.233 Modul: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) [M-PHYS-106587]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

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-113259	Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF)	8 LP	Gornyi, Mirlin

Erfolgskontrolle(n)
The course credit is achieved through successful participation in the exercises. The details will be announced in the first lecture or at the first tutorial.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106586 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106588 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of basic concepts of topology in physics and of their applications to modern topics in condensed-matter physics. Mastering theoretical tools for description of topological phenomena in condensed matter physics and acquiring an ability to apply these tools to a solution of a broad class of topology-related problems.

Inhalt
From elementary quantum mechanics lectures, we know that different states can be distinguished by their quantum numbers, such as momentum, angular momentum, etc. The appearance of these quantum numbers is closely related to symmetry-related invariance under transformations, e.g., translations or rotations. The introduction of concepts of topology into physics makes it possible to identify further, so-called "topological" quantum numbers. Topological aspects have long been known in physics, e.g., from the Dirac hypothesis of the existence of magnetic monopoles (which would explain the quantization of the electric charge), as well as from nuclear physics of the 50s ("Skyrmions"). The enormous variety of topological effects and their fundamental importance in condensed-matter physics has only become apparent in recent times. Today, an outstanding precision of the integer quantum Hall effect (QHE) is understood as a consequence of its topological nature. Furthermore, extraordinary properties of graphene and of other novel materials---topological insulators and superconductors, Weyl semimetals, etc.---are also due to their topological nature. Fractional charges and exotic statistics of low-lying excitations in fractional QHE are topologically imposed and stabilized, as is also the case for quantum spin liquids. Realizations of Majorana excitations in topological systems are of great interest, especially in connection with their potential application for topological quantum computing. Modern solid-state physics would be deprived of many of its most fascinating and intrinsic aspects without topological concepts.

The following topics will be covered in the lecture course:

1. Fundamental topological concepts: winding numbers and homotopy groups, Berry connection, curvature, and phase; Chern numbers; topological (Thouless) pumping.
2. Models of 1D topological matter: Su–Schrieffer–Heeger model; Kitaev chain with Majorana edge states (1D topological superconductor); Haldane quantum spin chains.
3. Quantum Hall Effects (QHEs). Integer QHE; Fractional QHE: fractional charge and exotic (Abelian and non-Abelian) quantum statistics; physics of edge states.
4. Gapless topological matter. Graphene, Weyl/Dirac semimetals
5. Topological insulators and superconductors, Quantum Spin Hall Effect.
6. Classification of topological quantum matter; “periodic table” of topological insulators and superconductors; bulk-boundary correspondence
7. Topology and Anderson localization. Field theories of disordered topological matter.
8. Topology in strongly interacting systems. Topologically ordered phases of matter with fractionalized or non-abelian excitations.

Arbeitsaufwand
240 hours consisting of attendance time (60 hours), wrap-up of the lecture and preparation of the exercises (180 hours).

Empfehlungen
In general this lecture should be attended after Theory of Condensed Matter I.

Literatur

- D. Thouless, Topological Quantum Numbers in Non-Relativistic Physics
- A. Altland and B. Simons, Condensed Matter Field Theory
- R. Moessner and J. E. Moore, Topological Phases of Matter
- B. A. Bernevig (with T.L. Hughes), Topological Insulators and Topological Superconductors
- M. A. N. Araujo and P. Sacramento, Topology in Condensed Matter: An Introduction
- Xiao-Gang Wen, Quantum Field Theory of Many-Body Systems
- S. M. Girvin and Kun Yang, Modern Condensed Matter Physics
- Somendra M. Bhattacharjee et al., Topology and Condensed Matter Physics
- Online course on topology in condensed matter: https://topocondmat.org/
  Topological Quantum Matter -- Weizmann online course: https://www.youtube.com/@topologicalquantummatter-w4105

M 3.234 Modul: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics [M-PHYS-106588]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

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
2	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-113260	Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics	2 LP	Gornyi, Mirlin

Erfolgskontrolle(n)
Oral Exam. In the MSc Physics, this module is examined together with further modules attended as part of the major in physics. The total duration of the oral exam is approx. 60 minutes.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-106586 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-106587 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele
Gaining understanding of basic concepts of topology in physics and of their applications to selected topics in modern condensed-matter physics.

Inhalt
From elementary quantum mechanics lectures, we know that different states can be distinguished by their quantum numbers, such as momentum, angular momentum, etc. The appearance of these quantum numbers is closely related to symmetry-related invariance under transformations, e.g., translations or rotations. The introduction of concepts of topology into physics makes it possible to identify further, so-called "topological" quantum numbers. Topological aspects have long been known in physics, e.g., from the Dirac hypothesis of the existence of magnetic monopoles (which would explain the quantization of the electric charge), as well as from nuclear physics of the 50s ("Skyrmions"). The enormous variety of topological effects and their fundamental importance in condensed-matter physics has only become apparent in recent times. Today, an outstanding precision of the integer quantum Hall effect (QHE) is understood as a consequence of its topological nature. Furthermore, extraordinary properties of graphene and of other novel materials---topological insulators and superconductors, Weyl semimetals, etc.---are also due to their topological nature. Fractional charges and exotic statistics of low-lying excitations in fractional QHE are topologically imposed and stabilized, as is also the case for quantum spin liquids. Realizations of Majorana excitations in topological systems are of great interest, especially in connection with their potential application for topological quantum computing. Modern solid-state physics would be deprived of many of its most fascinating and intrinsic aspects without topological concepts.

The following topics will be covered in the lecture course:

1. Fundamental topological concepts: winding numbers and homotopy groups, Berry connection, curvature, and phase; Chern numbers; topological (Thouless) pumping.
2. Models of 1D topological matter: Su–Schrieffer–Heeger model; Kitaev chain with Majorana edge states (1D topological superconductor); Haldane quantum spin chains.
3. Quantum Hall Effects (QHEs). Integer QHE; Fractional QHE: fractional charge and exotic (Abelian and non-Abelian) quantum statistics; physics of edge states.

Arbeitsaufwand
60 hours consisting of attendance time (15 hours), wrap-up of the lecture incl. exam preparation and preparation of the exercises (45 hours).

Empfehlungen
In general this lecture should be attended after Theory of Condensed Matter I.

Literatur

- D. Thouless, Topological Quantum Numbers in Non-Relativistic Physics
- A. Altland and B. Simons, Condensed Matter Field Theory
- R. Moessner and J. E. Moore, Topological Phases of Matter
- B. A. Bernevig (with T.L. Hughes), Topological Insulators and Topological Superconductors
- M. A. N. Araujo and P. Sacramento, Topology in Condensed Matter: An Introduction
- Xiao-Gang Wen, Quantum Field Theory of Many-Body Systems
- S. M. Girvin and Kun Yang, Modern Condensed Matter Physics
- Somendra M. Bhattacharjee et al., Topology and Condensed Matter Physics
- Online course on topology in condensed matter: https://topocondmat.org/
  Topological Quantum Matter -- Weizmann online course: https://www.youtube.com/@topologicalquantummatter-w4105

M 3.235 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 3.236 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 Stunden), 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 3.237 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 Stunden), 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 3.238 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 Stunden), 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 3.239 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	2

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
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105559 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105560 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) darf nicht begonnen worden sein.

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 Stunden), 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 3.240 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	2

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
keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105558 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105559 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, ohne Übungen und ohne Praktikum darf nicht begonnen worden sein.

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 Stunden), 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 3.241 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	2

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

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-PHYS-105558 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum darf nicht begonnen worden sein.
2. Das Modul M-PHYS-105560 - X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography, mit Übungen und Praktikum (NF) darf nicht begonnen worden sein.

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 Stunden), 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: Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training [T-PHYS-112943]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerd Tilo Baumbach
Prof. Dr. Anke-Susanne Müller
Dr. Anton Plech
Dr. Svetoslav Stankov

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106399 - Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4028101	Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training	5 SWS	Block (B) / 🗣	Schuh, Baumbach, Müller, Härer, Plech, Stankov
WS 24/25	4028101	Accelerators and Synchrotron Radiation for Materials Research with Tutorials and a Practical Training	5 SWS	Block (B) / 🗣	Schuh, Baumbach, Müller, Härer, Plech, Stankov

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.2 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.	3

Lehrveranstaltungen					
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) / 🗣	Oertel, Knippertz, Pickl
SS 2024	4052051	Advanced Numerical Weather Prediction	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Knippertz
SS 2024	4052052	Exercises to Advanced Numerical Weather Prediction	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Oertel, Knippertz, Nguyen
SS 2025	4052051	Advanced Numerical Weather Prediction	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Knippertz
SS 2025	4052052	Exercises to Advanced Numerical Weather Prediction	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Oertel, Knippertz

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

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.3 Teilleistung: Advanced Topics in Quantum Field Theory [T-PHYS-113728]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Dr. Robert Ziegler

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106842 - Advanced Topics in Quantum Field Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4025051	Advanced Topics in Quantum Field Theory	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ziegler, Nierste

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.4 Teilleistung: Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft [T-FORUM-113587]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)

Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	0	best./nicht best.	Jedes Semester	1

Voraussetzungen
Für die Anmeldung ist es verpflichtend, dass die Grundlageneinheit und die Vertiefungseinheit vollständig absolviert wurden und die Benotungen der Teilleistungen in der Vertiefungseinheit vorliegen.

Die Anmeldung als Teilleistung bedeutet konkret die Ausstellung von Zeugnis und Zertifikat.

T 4.5 Teilleistung: Arctic Climate System [T-PHYS-111273]

Verantwortung: Prof. 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	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052101	Arctic Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) /	Sinnhuber
WS 23/24	4052101	Arctic Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) /	Sinnhuber
WS 24/25	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

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.6 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
WS 23/24	4060261	Array Techniques in Seismology	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
WS 23/24	4060262	Exercises to Array Techniques in Seismology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ritter, NN
WS 24/25	4060261	Array Techniques in Seismology	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
WS 24/25	4060262	Exercises on 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.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.7 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 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
WS 23/24	4022011	Astroparticle Physics I: Dark Matter	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
WS 23/24	4022012	Exercises to Astroparticle Physics I: Dark Matter	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Valerius, Huber
WS 24/25	4022011	Astroparticle Physics I: Dark Matter	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 24/25	4022012	Exercises to Astroparticle Physics I: Dark Matter	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Heyns, Kovac

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.8 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 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
WS 23/24	4022011	Astroparticle Physics I: Dark Matter	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov
WS 23/24	4022012	Exercises to Astroparticle Physics I: Dark Matter	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Valerius, Huber
WS 24/25	4022011	Astroparticle Physics I: Dark Matter	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
WS 24/25	4022012	Exercises to Astroparticle Physics I: Dark Matter	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Heyns, Kovac

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.9 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 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
SS 2024	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2024	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2025	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
SS 2025	4022132	Exercises to Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.10 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 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
SS 2024	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2024	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2025	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
SS 2025	4022132	Exercises to Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.11 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 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
SS 2024	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2024	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2025	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
SS 2025	4022132	Exercises to Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.12 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 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
SS 2024	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2024	4022132	Übungen zu Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Veberic
SS 2025	4022131	Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Unger
SS 2025	4022132	Exercises to Astroparticle Physics II - Gamma-Ray Astronomy and Neutrinos	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.13 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 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
WS 23/24	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 23/24	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hahn, Engel
WS 24/25	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 24/25	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.14 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 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
WS 23/24	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 23/24	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hahn, Engel
WS 24/25	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 24/25	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.15 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 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
WS 23/24	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 23/24	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hahn, Engel
WS 24/25	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 24/25	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.16 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 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
WS 23/24	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 23/24	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hahn, Engel
WS 24/25	4022041	Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Engel, Schmidt
WS 24/25	4022042	Exercises to Astroparticle Physics II: Cosmic Rays	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Engel, Varsi

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.17 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 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov, Huber
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
SS 2024	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2024	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2025	4022111	Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Biondi
SS 2025	4022112	Exercises to Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Kovac, Heyns

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.18 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 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov, Huber
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
SS 2024	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2024	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2025	4022111	Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Biondi
SS 2025	4022112	Exercises to Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Kovac, Heyns

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.19 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 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov, Huber
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
SS 2024	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2024	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2025	4022111	Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Biondi
SS 2025	4022112	Exercises to Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Kovac, Heyns

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.20 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 2023	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Valerius, Lokhov, Huber
SS 2023	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Huber
SS 2024	4022111	Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2024	4022112	Übungen zu Astroteilchenphysik II - Teilchen und Sterne	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Schlösser
SS 2025	4022111	Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Biondi
SS 2025	4022112	Exercises to Astroparticle Physics II - Particles and Stars	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Kovac, Heyns

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.21 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	3

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4052041	Atmospheric Aerosols	2 SWS	Vorlesung (V) /	Möhler
WS 23/24	4052042	Exercises to Atmospheric Aerosols	1 SWS	Übung (Ü) /	Möhler, Bogert
WS 24/25	4052041	Atmospheric Aerosols	2 SWS	Vorlesung (V) /	Möhler
WS 24/25	4052042	Exercises to Atmospheric Aerosols	1 SWS	Übung (Ü) /	Möhler, Bogert

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

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.22 Teilleistung: Atmospheric Radiation [T-PHYS-111419]

Verantwortung: PD 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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052071	Atmospheric Radiation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Johansson
WS 23/24	4052071	Atmospheric Radiation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Johansson
WS 24/25	4052071	Atmospheric Radiation	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Short presentation at the end of the semester

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.23 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 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reißig, Müller, Bernhard, Härer
WS 22/23	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer
WS 23/24	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Noll
WS 23/24	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer
WS 24/25	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Ray
WS 24/25	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.24 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 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reißig, Müller, Bernhard, Härer
WS 22/23	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer
WS 23/24	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Noll
WS 23/24	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer
WS 24/25	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Ray
WS 24/25	4028012	Praktische Übungen an KARA zur Beschleunigerphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Müller, Härer

Legende: 🖳 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.25 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 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reißig, Müller, Bernhard, Härer
WS 23/24	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Noll
WS 24/25	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Ray

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.26 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 22/23	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Reißig, Müller, Bernhard, Härer
WS 23/24	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Noll
WS 24/25	4028011	Beschleunigerphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Müller, Bernhard, Härer, Krasch, Ray

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.27 Teilleistung: Blockpraktikum: ETP Data Science [T-PHYS-113159]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
Prof. Dr. Markus Klute

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106530 - Blockpraktikum: ETP Data Science

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4032194	Blockpraktikum: ETP Data Science	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Klute, Ferber, Kieseler
WS 24/25	4032194	Block Practical Course: ETP Data Science	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Klute, Ferber, Kieseler

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052151	Climate Modeling & Dynamics with ICON	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ludwig, Ginete Werner Pinto
WS 22/23	4052152	Exercises to Climate Modeling & Dynamics with ICON	1 SWS	Übung (Ü) /	Ludwig, Ginete Werner Pinto, Pothapakula
WS 23/24	4052151	Climate Modeling & Dynamics with ICON	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ludwig, Ginete Werner Pinto
WS 23/24	4052152	Exercises to Climate Modeling & Dynamics with ICON	1 SWS	Übung (Ü) /	Braun, Ginete Werner Pinto, Lemburg
WS 24/25	4052151	Climate Modeling & Dynamics with ICON	2 SWS	Vorlesung (V) /	Ginete Werner Pinto, Ludwig
WS 24/25	4052152	Exercises to Climate Modeling & Dynamics with ICON	1 SWS	Übung (Ü) /	Ginete Werner Pinto, Braun, Keshtgar

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Successful participation in the exrcises.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

Arbeitsaufwand
90 Std.

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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052081	Cloud Physics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Oertel, Hoose, Le Roy de Bonneville, Frey
WS 22/23	4052082	Exercises to Cloud Physics	1 SWS	Übung (Ü) /	Wallentin, Hoose
WS 23/24	4052081	Cloud Physics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Oertel, Hoose
WS 23/24	4052082	Exercises to Cloud Physics	1 SWS	Übung (Ü) /	Hoose, Wallentin
WS 24/25	4052081	Cloud Physics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Hoose, Oertel, Le Roy de Bonneville
WS 24/25	4052082	Exercises to Cloud Physics	1 SWS	Übung (Ü) /	Hoose, Meusel

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

Arbeitsaufwand
90 Std.

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 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
SS 2024	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2024	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel
SS 2025	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2025	4023162	Exercises to Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

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 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
SS 2024	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2024	4023162	Übungen zu Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel
SS 2025	4023161	Computational Condensed Matter Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
SS 2025	4023162	Exercises to Computational Condensed Matter Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.32 Teilleistung: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology [T-PHYS-112378]

Verantwortung: 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) / 🗣	Gonzálo Velasco, Kahlhöfer, Morandini

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.33 Teilleistung: Computational Methods for Particle Physics and Cosmology (NF) [T-PHYS-112379]

Verantwortung: 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) / 🗣	Gonzálo Velasco, Kahlhöfer, 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) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023022	Übungen zu Computational Photonics		Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

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) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023022	Übungen zu Computational Photonics		Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

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	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023022	Übungen zu Computational Photonics		Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl

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) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2023	4023022	Übungen zu Computational Photonics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023021	Computational Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nyman, Rockstuhl
SS 2024	4023022	Übungen zu Computational Photonics		Übung (Ü) / 🗣	Nyman, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.38 Teilleistung: Computational Physics [T-PHYS-114137]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthias Steinhauser
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-107092 - Computational Physics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4026231	Computational Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
SS 2025	4026232	Exercises to Computational Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.39 Teilleistung: Computational Physics (NF) [T-PHYS-114138]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthias Steinhauser
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-107093 - Computational Physics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4026231	Computational Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
SS 2025	4026232	Exercises to Computational Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.40 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 23/24	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022071	Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022072	Exercises to Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller

Legende: 🖥 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.41 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	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 23/24	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022071	Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022072	Exercises to Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.42 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 23/24	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022071	Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022072	Exercises to Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller

Legende: 🖥 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.43 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	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022071	Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 23/24	4022072	Übungen zu Detektoren für Teilchen- und Astroteilchenphysik	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022071	Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hartmann, Müller
WS 24/25	4022072	Exercises to Detectors for Particle and Astroparticle Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hartmann, Müller

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.44 Teilleistung: Effective Field Theories [T-PHYS-114136]

Verantwortung: Jun.-Prof. Dr. Anke Biekötter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-107091 - Effective Field Theories

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4025161	Effective Field Theories	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Biekötter
SS 2025	4025162	Exercises to Effective Field Theories	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Biekötter, Anisha

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.45 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 4.46 Teilleistung: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie [T-PHYS-113186]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106532 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
WS 23/24	4022102	Exercises to Introduction to General Relativity	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ovchynnikov, Schwetz-Mangold
WS 24/25	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
WS 24/25	4022102	Exercises to Introduction to General Relativity	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schwetz-Mangold, Dalla Valle Garcia

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.47 Teilleistung: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF) [T-PHYS-113189]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106533 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
WS 23/24	4022102	Exercises to Introduction to General Relativity	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ovchynnikov, Schwetz-Mangold
WS 24/25	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
WS 24/25	4022102	Exercises to Introduction to General Relativity	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schwetz-Mangold, Dalla Valle Garcia

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.48 Teilleistung: Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen [T-PHYS-113729]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106843 - Einführung in die allgemeine Relativitätstheorie, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
WS 24/25	4022101	Introduction to General Relativity	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.49 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4025031	Introduction to Flavour Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 24/25	4025032	Exercises to Introduction to Flavour Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Gao

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.50 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4025031	Introduction to Flavour Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 24/25	4025032	Exercises to Introduction to Flavour Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Gao

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.51 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4025031	Introduction to Flavour Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 24/25	4025032	Exercises to Introduction to Flavour Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Gao

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.52 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4025031	Introduction to Flavour Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
WS 24/25	4025032	Exercises to Introduction to Flavour Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Gao

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.53 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 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
WS 23/24	4022021	Introduction to Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Lokhov
WS 23/24	4022022	Exercises to Introduction to Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Lokhov, Huber
WS 24/25	4022021	Introduction to Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Lokhov
WS 24/25	4022022	Exercises to Introduction to Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Hinz

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.54 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 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
WS 23/24	4022021	Introduction to Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Lokhov
WS 23/24	4022022	Exercises to Introduction to Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Lokhov, Huber
WS 24/25	4022021	Introduction to Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Drexlin, Lokhov
WS 24/25	4022022	Exercises to Introduction to Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Drexlin, Hinz

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.55 Teilleistung: Einführung in die Neutronenstreuung [T-PHYS-112831]

Verantwortung: PD 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
SS 2024	4021171	Introduction to Neutron Scattering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber
SS 2024	4021172	Übungen zu Introduction to Neutron Scattering	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Weber

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.56 Teilleistung: Einführung in die Neutronenstreuung (NF) [T-PHYS-112832]

Verantwortung: PD 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
SS 2024	4021171	Introduction to Neutron Scattering	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Weber
SS 2024	4021172	Übungen zu Introduction to Neutron Scattering	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Weber

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.57 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Kosmologie [T-PHYS-109887]

Verantwortung: 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	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4022201	Introduction to Theoretical Cosmology	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
SS 2024	4022202	Exercises to Introduction to Theoretical Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schwetz-Mangold, Chathirathas
SS 2025	4022201	Theoretical Cosmology	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2025	4022202	Exercises to Theoretical Cosmology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Mansour, Rink

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.58 Teilleistung: Einführung in die Theoretische Kosmologie (NF) [T-PHYS-109888]

Verantwortung: 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.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4022201	Introduction to Theoretical Cosmology	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schwetz-Mangold
SS 2024	4022202	Exercises to Introduction to Theoretical Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schwetz-Mangold, Chathirathas
SS 2025	4022201	Theoretical Cosmology	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2025	4022202	Exercises to Theoretical Cosmology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Mansour, Rink

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.59 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 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 22/23	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
WS 23/24	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 23/24	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
WS 24/25	4027011	Electron Microscopy I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 24/25	4027012	Exercises to Electron Microscopy I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.60 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 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 22/23	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
WS 23/24	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 23/24	4027012	Übungen zu Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
WS 24/25	4027011	Electron Microscopy I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 24/25	4027012	Exercises to Electron Microscopy I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.61 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 22/23	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 23/24	4027011	Elektronenmikroskopie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
WS 24/25	4027011	Electron Microscopy I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.62 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 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2023	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
SS 2024	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2024	4027022	Exercises to Electron Microscopy II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
SS 2025	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2025	4027022	Exercises to Electron Microscopy II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.63 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 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2023	4027022	Übungen zu Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
SS 2024	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2024	4027022	Exercises to Electron Microscopy II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler
SS 2025	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2025	4027022	Exercises to Electron Microscopy II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.64 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 2023	4027021	Elektronenmikroskopie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2024	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler
SS 2025	4027021	Electron Microscopy II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eggeler

Legende: 🖳 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.65 Teilleistung: Elektronik für Physiker [T-PHYS-104479]

Verantwortung: PD Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Frank Simon
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102184 - Elektronik für Physiker

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022061	Electronics for Physicists (Analog Electronics)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 23/24	4022066	Electronics for Physicists (Digital Electronics)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 23/24	4022067	Practical Exercises to Electronics for Physicists	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 24/25	4022061	Electronics for Physicists	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 24/25	4022062	Practical Exercises to Electronics for Physicists	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Simon, Feldbusch, NN

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.66 Teilleistung: Elektronik für Physiker (NF) [T-PHYS-104480]

Verantwortung: PD Dr. Klaus Rabbertz
Prof. Dr. Frank Simon
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102185 - Elektronik für Physiker (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4022061	Electronics for Physicists (Analog Electronics)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 23/24	4022066	Electronics for Physicists (Digital Electronics)	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 23/24	4022067	Practical Exercises to Electronics for Physicists	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Rabbertz
WS 24/25	4022061	Electronics for Physicists	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Simon, Feldbusch
WS 24/25	4022062	Practical Exercises to Electronics for Physicists	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Simon, Feldbusch, NN

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.67 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 23/24	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 24/25	4021011	Electronic Properties of Solids I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 24/25	4021012	Exercises to Electronic Properties of Solids I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.68 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	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 23/24	4021012	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 24/25	4021011	Electronic Properties of Solids I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 24/25	4021012	Exercises to Electronic Properties of Solids I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.69 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 23/24	4021011	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke
WS 24/25	4021011	Electronic Properties of Solids I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Le Tacon, Willke

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.70 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2024	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer
SS 2025	4021111	Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2025	4021112	Exercises to Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.71 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	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2024	4021112	Übungen zu Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer
SS 2025	4021111	Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2025	4021112	Exercises to Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ustinov, Fischer

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.72 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2024	4021111	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov
SS 2025	4021111	Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ustinov

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.73 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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052131	Energetics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink
WS 23/24	4052131	Energetics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink
WS 24/25	4052131	Energetics	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, × Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Active participation

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.74 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	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4052191	Energy Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Emeis, Schroedter-Homscheidt, Ginete Werner Pinto, Grams
SS 2024	4052191	Energy Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Emeis, Schroedter-Homscheidt, Ginete Werner Pinto
SS 2025	4052191	Energy Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Emeis, Schroedter-Homscheidt, Ginete Werner Pinto

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

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.75 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	4

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung über die im Wahlbereich gewählten Vorlesungen.

Voraussetzungen
Vorleistungen im Umfang von mindestens 10 ECTS aus dem Wahlangebot des Moduls müssen bestanden sein, um zur Prüfung zugelassen zu werden.

Modellierte Voraussetzungen
Es muss eine von 4 Bedingungen erfüllt werden:

1. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
    1. Es muss eine von 8 Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung T-PHYS-111411 - Tropical Meteorology muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung T-PHYS-111412 - Climate Modeling & Dynamics with ICON muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung T-PHYS-111416 - Cloud Physics muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung T-PHYS-111418 - Atmospheric Aerosols muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung T-PHYS-111424 - Remote Sensing of Atmosphere and Ocean muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung T-PHYS-111426 - Methods of Data Analysis muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung T-PHYS-111427 - Turbulent Diffusion muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        8. Die Teilleistung T-PHYS-111429 - Advanced Numerical Weather Prediction muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
    2. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung T-PHYS-111410 - Seminar on IPCC Assessment Report muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung T-PHYS-111413 - Middle Atmosphere in the Climate System muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung T-PHYS-111414 - Ocean-Atmosphere Interactions muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung T-PHYS-111417 - Energetics muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung T-PHYS-111419 - Atmospheric Radiation muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung T-PHYS-111428 - Energy Meteorology muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung T-PHYS-111273 - Arctic Climate System muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
    1. Es müssen 2 von 8 Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung T-PHYS-111412 - Climate Modeling & Dynamics with ICON muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung T-PHYS-111411 - Tropical Meteorology muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung T-PHYS-111416 - Cloud Physics muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung T-PHYS-111418 - Atmospheric Aerosols muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung T-PHYS-111424 - Remote Sensing of Atmosphere and Ocean muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung T-PHYS-111426 - Methods of Data Analysis muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung T-PHYS-111427 - Turbulent Diffusion muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        8. Die Teilleistung T-PHYS-111429 - Advanced Numerical Weather Prediction muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
    2. Es müssen 4 von 7 Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung T-PHYS-111410 - Seminar on IPCC Assessment Report muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung T-PHYS-111413 - Middle Atmosphere in the Climate System muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung T-PHYS-111414 - Ocean-Atmosphere Interactions muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung T-PHYS-111417 - Energetics muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung T-PHYS-111419 - Atmospheric Radiation muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung T-PHYS-111428 - Energy Meteorology muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung T-PHYS-111273 - Arctic Climate System muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
3. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
    1. Es müssen 3 von 8 Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung T-PHYS-111411 - Tropical Meteorology muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung T-PHYS-111412 - Climate Modeling & Dynamics with ICON muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung T-PHYS-111416 - Cloud Physics muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung T-PHYS-111418 - Atmospheric Aerosols muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung T-PHYS-111424 - Remote Sensing of Atmosphere and Ocean muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung T-PHYS-111426 - Methods of Data Analysis muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung T-PHYS-111427 - Turbulent Diffusion muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        8. Die Teilleistung T-PHYS-111429 - Advanced Numerical Weather Prediction muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
    2. Es muss eine von 7 Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung **T-PHYS-111410 - Seminar on IPCC Assessment Report** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Die Teilleistung **T-PHYS-111413 - Middle Atmosphere in the Climate System** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
3. Die Teilleistung **T-PHYS-111414 - Ocean-Atmosphere Interactions** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
4. Die Teilleistung **T-PHYS-111417 - Energetics** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
5. Die Teilleistung **T-PHYS-111419 - Atmospheric Radiation** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
6. Die Teilleistung **T-PHYS-111428 - Energy Meteorology** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
7. Die Teilleistung **T-PHYS-111273 - Arctic Climate System** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

4. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
    1. Es müssen 4 von 8 Bedingungen erfüllt werden:
        1. Die Teilleistung **T-PHYS-111411 - Tropical Meteorology** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        2. Die Teilleistung **T-PHYS-111412 - Climate Modeling & Dynamics with ICON** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        3. Die Teilleistung **T-PHYS-111416 - Cloud Physics** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        4. Die Teilleistung **T-PHYS-111418 - Atmospheric Aerosols** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        5. Die Teilleistung **T-PHYS-111424 - Remote Sensing of Atmosphere and Ocean** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        6. Die Teilleistung **T-PHYS-111426 - Methods of Data Analysis** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        7. Die Teilleistung **T-PHYS-111427 - Turbulent Diffusion** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
        8. Die Teilleistung **T-PHYS-111429 - Advanced Numerical Weather Prediction** muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.76 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 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
SS 2024	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2024	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020124	Seminar to Experimental Biophysics II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020124	Seminar to Experimental Biophysics II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🌳 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.77 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 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
SS 2024	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2024	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020124	Seminar to Experimental Biophysics II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020124	Seminar to Experimental Biophysics II	2 SWS	Seminar (S) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.78 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 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
SS 2024	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2024	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.79 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 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
SS 2024	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2024	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2024	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020121	Experimental Biophysics IIa	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus
SS 2025	4020122	Exercises to Experimental Biophysics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nienhaus, Guigas
SS 2025	4020125	Experimental Biophysics IIb	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nienhaus

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.80 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 22/23	4060181	Full-waveform inversion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Bohlen
WS 22/23	4060182	Exercises on Full-waveform inversion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Bohlen
WS 23/24	4060181	Full-waveform inversion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Bohlen
WS 23/24	4060182	Exercises on Full-waveform inversion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Bohlen
WS 24/25	4060181	Full-waveform inversion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Bohlen
WS 24/25	4060182	Exercises on Full-waveform inversion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rezaei Nevisi, Bohlen

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.81 Teilleistung: Fundamentals of Cryophysics, with Exercises [T-PHYS-113658]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106799 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4021021	Fundamentals of Cryophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel
WS 24/25	4021022	Exercises to Fundamentals of Cryophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.82 Teilleistung: Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF) [T-PHYS-113660]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106801 - Fundamentals of Cryophysics, with Exercises (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4021021	Fundamentals of Cryophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel
WS 24/25	4021022	Exercises to Fundamentals of Cryophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.83 Teilleistung: Fundamentals of Cryophysics, without Exercises [T-PHYS-113657]

Verantwortung: Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106798 - Fundamentals of Cryophysics, without Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4021021	Fundamentals of Cryophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel

Legende: 💻 Online, 🛜 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.84 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 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
WS 23/24	4060121	Geological Hazards and Risk	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schäfer, Rietbrock
WS 23/24	4060122	Exercises on Geological Hazards and Risk	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schäfer, Rietbrock
WS 24/25	4060121	Geological Hazards and Risk	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schäfer, Rietbrock
WS 24/25	4060122	Exercises on Geological Hazards and Risk	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schäfer, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.85 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 22/23	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 23/24	4021041	Nanotechnology I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 24/25	4021041	Basics of Nanotechnology I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.86 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 22/23	4021041	Grundlagen der Nanotechnologie I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 23/24	4021041	Nanotechnology I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
WS 24/25	4021041	Basics of Nanotechnology I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.87 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 2023	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2024	4021151	Basics of Nanotechnology II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2025	4021151	Basics of Nanotechnology II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.88 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 2023	4021151	Grundlagen der Nanotechnologie II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2024	4021151	Basics of Nanotechnology II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll
SS 2025	4021151	Basics of Nanotechnology II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goll

Legende: 🖳 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.89 Teilleistung: Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung [T-FORUM-113579]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)
Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Studienleistung in Form eines Referats oder einer Haus- oder Projektarbeit in der gewählten Lehrveranstaltung.

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:

- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)
- FORUM (ehem. ZAK) Begleitstudium

Empfehlungen
Es wird empfohlen, das Grundlagenseminar im gleichen Semester wie die Ringvorlesung „Wissenschaft in der Gesellschaft“ zu absolvieren.
Falls ein Besuch von Ringvorlesung und Grundlagenseminar im gleichen Semester nicht möglich ist, kann das Grundlagenseminar auch in Semestern vor der Ringvorlesung besucht werden.
Der Besuch von Veranstaltungen in der Vertiefungseinheit vor dem Besuch des Grundlagenseminars sollte jedoch vermieden werden.

T 4.90 Teilleistung: Gruppen, Algebren und Darstellungen [T-PHYS-113541]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106732 - Gruppen, Algebren und Darstellungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4026211	Groups, Algebras and Representations	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gonzálo Velasco, Nierste
SS 2024	4026212	Exercises to Groups, Algebras and Representations	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gonzálo Velasco, Nierste

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.91 Teilleistung: Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF) [T-PHYS-113558]

Verantwortung: Prof. Dr. Ulrich Nierste
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106743 - Gruppen, Algebren und Darstellungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4026211	Groups, Algebras and Representations	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gonzálo Velasco, Nierste
SS 2024	4026212	Exercises to Groups, Algebras and Representations	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gonzálo Velasco, Nierste

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.92 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

Voraussetzungen
keine

T 4.93 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

Voraussetzungen
keine

T 4.94 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

Voraussetzungen
keine

T 4.95 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
Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik
M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik

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
SS 2024	4013214	Advanced Seminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Schwarz, Husemann, Holzapfel, Müller, Fuchs, Spadea, Bernhard
SS 2025	4013214	Advanced Seminar: Accelerators and Detectors - Future Technologies for Research and Medicine	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Schwarz, Husemann, Holzapfel, Müller, Spadea, Bernhard

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.96 Teilleistung: Hauptseminar: Advanced Quantum Mechanics: Fundamentals and Technology [T-PHYS-113446]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Anja Metelmann
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4013414	Advanced Seminar: Advanced Quantum Mechanics: Fundamentals and Technology	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Garst, Metelmann, Shnirman

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.97 Teilleistung: Hauptseminar: Aktuelle Experimente der Quantenphysik [T-PHYS-109971]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
TT-Prof. Dr. Philip Willke
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013114	Hauptseminar: Aktuelle Experimente in der Quantenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Hunger, Wernsdorfer, Willke, Le Tacon
SS 2024	4013114	Advanced Seminar: Recent Experiments in Quantum Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Hunger, Wernsdorfer, Willke, Wulfhekel, Le Tacon
SS 2025	4013114	Advanced Seminar: Recent Experiments in Quantum Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wernsdorfer, Willke, Wulfhekel, Le Tacon

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.98 Teilleistung: Hauptseminar: Astroparticle Physics – Modern Experiments [T-PHYS-114241]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin
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 2025	4013234	Advanced Seminar: Astroparticle Physics – Modern Experiments	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Lokhov

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 22/23	4013224	Hauptseminar: Astroteilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Roth, Valerius
WS 23/24	4013224	Advanced Seminar: Astroparticle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Valerius, Hiller
WS 24/25	4013224	Advanced Seminar: Astroparticle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Valerius, Hiller

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, Engel, Valerius, Hiller
SS 2024	4013224	Advanced Seminar: Astroparticle Physics and Cosmology	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Drexlin, Engel, Valerius, Schlösser, Hiller
SS 2025	4013224	Advanced Seminar: Astroparticle Physics and Cosmology	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Engel, Valerius, Hiller

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.101 Teilleistung: Hauptseminar: Ausgewählte Kapitel der Quantenmechanik [T-PHYS-113133]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4013424	Advanced Seminar: Quantum Mechanics: Selected chapters	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Eder

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.102 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 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 4.103 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
M-PHYS-106829 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

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 4.104 Teilleistung: Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik [T-PHYS-106525]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
PD Dr. Stefan Gieseke
Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Günter Quast

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 2023	4013644	Hauptseminar: Experimentelle und Theoretische Methoden der Teilchenphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ferber, Heinrich, Rabbertz
SS 2024	4013644	Advanced Seminar: Experimental and Theoretical Methods in Particle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Gieseke, Quast, Rabbertz
SS 2025	4013644	Advanced Seminar: Experimental and Theoretical Methods in Particle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Gieseke, Quast, Rabbertz

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.105 Teilleistung: Hauptseminar: Flavour Physics [T-PHYS-113448]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4013514	Advanced Seminar: Flavour Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Blanke, Nierste
WS 24/25	4013514	Advanced Seminar: Flavour Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Blanke, Nierste

Legende: 📱 Online, 🎭 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.106 Teilleistung: Hauptseminar: Flavourphysik [T-PHYS-112804]

Verantwortung: Dr. Monika Blanke
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 4.107 Teilleistung: Hauptseminar: Gravitational Waves and Black Holes - Selected Topics [T-PHYS-114093]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Thomas Schwetz-Mangold

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik
M-PHYS-106829 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4013624	Advanced Seminar: Gravitational Waves and Black Holes - Selected Topics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Schwetz-Mangold, Mühlleitner

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.108 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-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4013014	Hauptseminar: Konformationsdynamik in Biomolekülen: Experiment und Theorie	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Kobitski, Nienhaus, Wenzel
SS 2024	4013014	Advanced Seminar: Conformational Dynamics in Biomolecules: Experiment and Theory	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Kobitski, Nienhaus, Wenzel
SS 2025	4013014	Advanced Seminar: Conformational Dynamics in Biomolecules: Experiment and Theory	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Kobitski, Nienhaus, Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.109 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 22/23	4013014	Hauptseminar: Lichtoptische Nanoskopie	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Kobitski, Nienhaus
WS 24/25	4013014	Advanced Seminar: Light-optical Nanoscopy	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Kobitski, Nienhaus

Voraussetzungen
keine

T 4.110 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-102205 - Hauptseminar im Themenfeld Optik und Photonik
M-PHYS-102206 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Teilchenphysik
M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4013814	Hauptseminar: Moderne Teilchenbeschleuniger und Forschung mit Photonen	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Schwarz, Baumbach, Müller, Bernhard, Stankov, Plech
WS 23/24	4013814	Advanced Seminar: Modern Accelerators and Research with Photons	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Bernhard, Stankov, Plech, Müller, Baumbach
WS 24/25	4013814	Advanced Seminar: Modern Accelerators and Research with Photons	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Bernhard, Stankov, Plech, Müller, Baumbach

Voraussetzungen
keine

T 4.111 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 2025	4013024	Advanced Seminar: Nano-Optics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Meretska, Naber, Rockstuhl, Wegener

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.112 Teilleistung: Hauptseminar: Nanophotonics [T-PHYS-113683]

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
M-PHYS-102209 - Hauptseminar im Themenfeld Theorie der Kondensierte Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4013124	Advanced Seminar: Nanophotonics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Rockstuhl, Wegener, Meretska, Naber

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.113 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 2023	4013814	Hauptseminar: Neutronen und Röntgenstrahlung in der Festkörperphysik	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Baumbach, Plech
SS 2024	4013814	Advanced Seminar: Neutrons and X-rays in Solid State Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2025	4013814	Advanced Seminar: Neutrons and X-rays in Solid State Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Baumbach, Stankov

Legende: 🖳 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.114 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 4.115 Teilleistung: Hauptseminar: Physics of Electrons in a Magnetic Field: Quantum Hall Effects [T-PHYS-114092]

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	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4013414	Advanced Seminar: Physics of Electrons in a Magnetic Field: Quantum Hall Effects	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Garst, Schmalian, Shnirman

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.116 Teilleistung: Hauptseminar: Quantum Science at the Atomic Scale: Advanced Scanning Probe Techniques [T-PHYS-113684]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102203 - Hauptseminar im Themenfeld Kondensierte Materie
M-PHYS-102204 - Hauptseminar im Themenfeld Nanophysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4013134	Advanced Seminar: Quantum Science at the Atomic Scale: Advanced Scanning Probe Techniques	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Willke, Wernsdorfer, Wulfhekel

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.117 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
WS 23/24	4013214	Advanced Seminar: Particle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klute, Ferber, Rabbertz
WS 24/25	4013214	Advanced Seminar: Particle Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Husemann, Ferber, Klute, Müller

Legende: 🖥 Online, 🎥 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.118 Teilleistung: Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells [T-PHYS-111863]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
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 2023	4013244	Hauptseminar: Teilchenphysik jenseits des Standardmodells	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Klute
SS 2024	4013244	Advanced Seminar: Particle Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ferber, Klute
SS 2025	4013244	Advanced Seminar: Particle Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Ferber, Klute

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.119 Teilleistung: Hauptseminar: The Dark Universe [T-PHYS-113447]

Verantwortung: Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102207 - Hauptseminar im Themenfeld Experimentelle Astroteilchenphysik
M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik
M-PHYS-106829 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	4	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4013624	Advanced Seminar: The Dark Universe	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Kahlhöfer, Benso

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.120 Teilleistung: Hauptseminar: The Matter Puzzle - Baryon Asymmetry, Dark Matter and Particle Physics [T-PHYS-112803]

Verantwortung: Prof. Dr. Felix Kahlhöfer
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102208 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Teilchenphysik
M-PHYS-106829 - Hauptseminar im Themenfeld Theoretische Kosmologie und Astroteilchenphysik

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 4.121 Teilleistung: Hauptseminar: Theoretical Challenges in Precision Standard Model Physics [T-PHYS-113686]

Verantwortung: Prof. Dr. Kirill Melnikov
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 24/25	4013524	Advanced Seminar: Theoretical Challenges in Precision Standard Model Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Melnikov, Novikov, Pikelner

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.122 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 4.123 Teilleistung: Hauptseminar: Topology in Quantum Condensed Matter Systems [T-PHYS-113685]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

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 24/25	4013414	Advanced Seminar: Topology in Quantum Condensed Matter Physics	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Poboiko, Gornyi, Mirlin

Voraussetzungen
keine

T 4.124 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					
WS 22/23	4013314	Hauptseminar: Virtuelles Materialdesign	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Wenzel
SS 2023	4013324	Hauptseminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wenzel
WS 23/24	4013314	Advanced Seminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Wenzel
SS 2024	4013324	Advanced Seminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wenzel
WS 24/25	4013314	Advanced Seminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS)	Wenzel
SS 2025	4013324	Advanced Seminar: Virtual Materials Design	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.125 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
SS 2024	4060351	In-Situ: Tectonics and Seismic Hazard in the Mediterranean Region	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock, NN
SS 2024	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.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.126 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 2023	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2023	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Ritter
SS 2024	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock
SS 2024	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock
SS 2025	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock
SS 2025	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.127 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 2023	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ritter
SS 2023	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Ritter
SS 2024	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock
SS 2024	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock
SS 2025	4060231	Inversion and Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rietbrock
SS 2025	4060232	Exercises to Inversion and Tomography	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.128 Teilleistung: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises [T-PHYS-113528]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106724 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4024191	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
SS 2024	4024192	Exercises to Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Reich

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.129 Teilleistung: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF) [T-PHYS-113530]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106726 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, with Exercises (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4024191	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
SS 2024	4024192	Exercises to Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Reich

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.130 Teilleistung: Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises [T-PHYS-113529]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106725 - Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation, without Exercises

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4024191	Macroscopic Quantum Coherence and Dissipation	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.131 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 4.132 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4026151	Mathematical Methods of Theoretical Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov, Pikelner
WS 24/25	4026152	Exercises to Mathematical Methods of Theoretical Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Pikelner

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.133 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

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4026151	Mathematical Methods of Theoretical Physics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov, Pikelner
WS 24/25	4026152	Exercises to Mathematical Methods of Theoretical Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Pikelner

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.134 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 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.135 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 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.136 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 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig

Legende: 🖥 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.137 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 2023	4022151	Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig
SS 2023	4022152	Übungen zu Messmethoden und Techniken in der Experimentalphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Priester, Valerius, Röllig

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.138 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	3

Lehrveranstaltungen					
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, Horat, Kiefer
SS 2024	4052171	Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ginete Werner Pinto
SS 2024	4052172	Exercises to Methods of Data Analysis	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Ramos
SS 2025	4052171	Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Quinting
SS 2025	4052172	Exercises to Methods of Data Analysis	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ginete Werner Pinto, Ramos

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Successful participation in the exercises.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.139 Teilleistung: Microscale Fluid Mechanics [T-MACH-113144]

Verantwortung: Dr.-Ing. Philipp Marthaler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
Bestandteil von: M-MACH-106539 - Microscale Fluid Mechanics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	2153451	Microscale Fluid Mechanics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Marthaler
SS 2025	2153451	Microscale Fluid Mechanics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Marthaler

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Minuten
Hilfsmittel: keine

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.140 Teilleistung: Middle Atmosphere in the Climate System [T-PHYS-111413]

Verantwortung: PD 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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052061	Middle Atmosphere in the Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Sinnhuber
WS 23/24	4052061	Middle Atmosphere in the Climate System	2 SWS	Vorlesung (V) /	Höpfner, Sinnhuber
WS 24/25	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

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.141 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen [T-PHYS-102495]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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 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
SS 2024	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Kieseler, Ferber
SS 2024	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022141	Modern Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022142	Modern Methods of Data Analysis: PC-Lab	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.142 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102496]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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 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
SS 2024	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Kieseler, Ferber
SS 2024	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022141	Modern Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022142	Modern Methods of Data Analysis: PC-Lab	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber

Legende: 🖥 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.143 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen [T-PHYS-102494]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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 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
SS 2024	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Kieseler, Ferber
SS 2024	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022141	Modern Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022142	Modern Methods of Data Analysis: PC-Lab	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.144 Teilleistung: Moderne Methoden der Datenanalyse, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-102497]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Dr. rer. nat. Jan Kieseler
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 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
SS 2024	4022141	Moderne Methoden der Datenanalyse	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Kieseler, Ferber
SS 2024	4022142	Moderne Methoden der Datenanalyse: Computerpraktikum	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022141	Modern Methods of Data Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber
SS 2025	4022142	Modern Methods of Data Analysis: PC-Lab	2 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kieseler, Goldenzweig, Ferber

Legende: 🖥 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.145 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
WS 23/24	4032203	Blockpraktikum: Moderne Methoden der Spektroskopie - Anwendungen in der Astroteilchenphysik	5 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Drexlin, Valerius, Wolf, Größle
WS 24/25	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 4.146 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 22/23	5213	Molekülspektroskopie	2 SWS	Vorlesung (V)	Unterreiner, Schooss
WS 22/23	5214	Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie	1 SWS	Übung (Ü)	Unterreiner, Schooss
WS 23/24	5213	Molekülspektroskopie	2 SWS	Vorlesung (V)	Unterreiner, Schooss
WS 23/24	5214	Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie	1 SWS	Übung (Ü)	Unterreiner, Schooss
WS 24/25	5213	Molekülspektroskopie	2 SWS	Vorlesung (V)	Unterreiner, Schooss
WS 24/25	5214	Übungen zur Vorlesung Molekülspektroskopie	1 SWS	Übung (Ü)	Unterreiner, Schooss

Voraussetzungen
keine

T 4.147 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 22/23	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber
WS 23/24	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 23/24	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber
WS 24/25	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 24/25	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.148 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	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 22/23	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber
WS 23/24	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 23/24	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber
WS 24/25	4020021	Nano-Optics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Naber
WS 24/25	4020022	Übungen zu Nano-Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Naber

Legende: 🖥 Online, 🗣🖥 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.149 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 23/24	4025051	Light Particles beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ziegler, Nierste

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.150 Teilleistung: Nonlinear Optics [T-ETIT-101906]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100430 - Nonlinear Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos
SS 2023	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Koos
SS 2024	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos
SS 2024	2309469	Nonlinear Optics (Tutorial)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Koos
SS 2025	2309468	Nonlinear Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Koos
SS 2025	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 4.151 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

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4025081	Non-supersymmetric Extensions of the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Blanke, Nierste

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.152 Teilleistung: Oberflächenphysik, mit Übungen [T-PHYS-113098]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106482 - Oberflächenphysik, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2024	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard
SS 2024	4021122	Exercises to Surface Science	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard, Gerber
SS 2025	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2025	4021122	Exercises to Surface Science	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori, NN

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.153 Teilleistung: Oberflächenphysik, mit Übungen (NF) [T-PHYS-113100]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106484 - Oberflächenphysik, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	10	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2023	4021122	Übungen zu Oberflächenphysik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2024	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard
SS 2024	4021122	Exercises to Surface Science	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard, Gerber
SS 2025	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2025	4021122	Exercises to Surface Science	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori, NN

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.154 Teilleistung: Oberflächenphysik, ohne Übungen [T-PHYS-113099]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Philip Willke
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel
PD Dr. Khalil Zakeri-Lori

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106483 - Oberflächenphysik, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021121	Oberflächenphysik	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori
SS 2024	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wulfhekel, Gerhard
SS 2025	4021121	Surface Science	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Willke, Zakeri-Lori

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.155 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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052121	Ocean-Atmosphere Interactions	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink, Woodhams
WS 23/24	4052121	Ocean-Atmosphere Interactions	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink
WS 24/25	4052121	Ocean-Atmosphere Interactions	2 SWS	Vorlesung (V) /	Fink

Legende: Online, Präsenz/Online gemischt, Präsenz, Abgesagt

Erfolgskontrolle(n)
Active participation

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
None

Anmerkungen
None

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.156 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

T 4.157 Teilleistung: Photovoltaik [T-ETIT-101939]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Powalla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100513 - Photovoltaik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2023	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2024	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2024	2313738	Übungen zu 2313737 Photovoltaik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2025	2313737	Photovoltaik	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Powalla, Lemmer
SS 2025	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 4.158 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 22/23	4052161	Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Vorlesung (V) /	Reddmann, Leisner, Sinnhuber, Duft
WS 22/23	4052162	Exercises to Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Übung (Ü) /	Leisner, Duft
WS 23/24	4052161	Physics of Planetary Atmospheres	2 SWS	Vorlesung (V) /	Reddmann, Leisner, Sinnhuber
WS 23/24	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).

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.159 Teilleistung: Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen [T-PHYS-113531]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106727 - Physik jenseits des Standardmodells, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4026221	Physics Beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
SS 2024	4026222	Exercises to Physics Beyond the Standard Model	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.160 Teilleistung: Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen [T-PHYS-113532]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106728 - Physik jenseits des Standardmodells, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2024	4026221	Physics Beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.161 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 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
WS 23/24	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 23/24	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sharia, Forbriger, Rietbrock
WS 24/25	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 24/25	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sharia, Forbriger, Rietbrock

Legende: 📱 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.162 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 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
WS 23/24	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 23/24	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sharia, Forbriger, Rietbrock
WS 24/25	4060051	Physics of seismic instruments	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Forbriger, Rietbrock
WS 24/25	4060052	Exercise on physics of seismic instruments	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sharia, Forbriger, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.163 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 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		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	4011369	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten		Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 23/24	4011333	Advanced lab course for Master students	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 23/24	4011349	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik und zum Physikalischen Fortgeschrittenenpraktikum für Masterstudenten		Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2024	4011353	Advanced lab course for Master students	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2024	4011369	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik / Preliminary meeting for the Advanced lab course for Master students		Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 24/25	4011333	Advanced lab course for Master students	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
WS 24/25	4011349	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik / Preliminary meeting for the Advanced lab course for Master students		Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2025	4011353	Advanced lab course for Master students	4 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf
SS 2025	4011369	Vorbesprechung zum Praktikum Moderne Physik / Preliminary meeting for the Advanced lab course for Master students		Praktikum (P) / 🗣	Naber, Guigas, Sürgers, Wolf

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.164 Teilleistung: Plasma Physics I [T-PHYS-114146]

Verantwortung: Prof. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-107114 - Plasma Physics I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4022221	Plasmaphysics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Scherer
SS 2025	4022222	Exercises to Plasmaphysics I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Scherer, Mazzocchi

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.165 Teilleistung: Plasma Physics I (NF) [T-PHYS-114148]

Verantwortung: Prof. Theo Scherer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-107115 - Plasma Physics I (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4022221	Plasmaphysics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Scherer
SS 2025	4022222	Exercises to Plasmaphysics I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Scherer, Mazzocchi

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.166 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 4.167 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 4.168 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 4.169 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 4.170 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 4.171 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 4.172 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 4.173 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 4.174 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 4.175 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 4.176 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 4.177 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 4.178 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
SS 2024	4026201	Precision Phenomenology at Colliders and Computational Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.179 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen [T-PHYS-113126]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106508 - Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
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) / 🗣	Köster, Hunger
SS 2024	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2024	4021162	Exercises to Quantum Optics at the Nano Scale	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Laukó
SS 2025	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2025	4021162	Exercises to Quantum Optics at the Nano Scale	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Laukó

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.180 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF) [T-PHYS-113127]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106509 - Quantenoptik auf der Nanoskala, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
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) / 🗣	Köster, Hunger
SS 2024	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2024	4021162	Exercises to Quantum Optics at the Nano Scale	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Laukó
SS 2025	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2025	4021162	Exercises to Quantum Optics at the Nano Scale	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hunger, Laukó

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.181 Teilleistung: Quantenoptik auf der Nanoskala, ohne Übungen [T-PHYS-113128]

Verantwortung: Prof. Dr. David Hunger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106510 - Quantenoptik auf der Nanoskala, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale: Fundamentals and Applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2024	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger
SS 2025	4021161	Quantum Optics at the Nano Scale	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hunger

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.182 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 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
WS 23/24	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kempf
WS 23/24	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ilin
WS 24/25	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kempf
WS 24/25	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ilin

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.183 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 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
WS 23/24	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kempf
WS 23/24	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ilin
WS 24/25	2312706	Quantum Detectors and Sensors	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kempf
WS 24/25	2312707	Exercise for 2312706 Quantum Detectors and Sensors	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ilin

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.184 Teilleistung: Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium [T-PHYS-114216]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-107194 - Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4024201	Quantum Fluctuations and Dissipation far from Equilibrium	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi, Shnirman

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.185 Teilleistung: Remote Sensing of Atmosphere and Ocean [T-PHYS-111424]

Verantwortung: Prof. 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.	3

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4052151	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Sinnhuber
SS 2024	4052152	Exercises to Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sinnhuber
SS 2025	4052151	Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Sinnhuber
SS 2025	4052152	Exercises to Remote Sensing of Atmosphere and Ocean	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Sinnhuber, Bartenschlager

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

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.186 Teilleistung: Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung [T-FORUM-113578]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)
Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	2	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Aktive Teilnahme, ggfs. Lernprotokolle

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:

- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)
- FORUM (ehem. ZAK) Begleitstudium

Empfehlungen
Empfohlen wird das Absolvieren der Ringvorlesung "Wissenschaft in der Gesellschaft" vor dem Besuch von Veranstaltungen im Vertiefungsmodul und parallel zum Besuch des Grundlagenseminars.
Falls ein Besuch von Ringvorlesung und Grundlagenseminar im gleichen Semester nicht möglich ist, kann die Ringvorlesung auch nach dem Besuch des Grundlagenseminars besucht werden.
Der Besuch von Veranstaltungen in der Vertiefungseinheit vor dem Besuch der Ringvorlesung sollte jedoch vermieden werden.

Anmerkungen
Die Grundlageneinheit besteht aus der Ringvorlesung „Wissenschaft in der Gesellschaft“ und dem Grundlagenseminar.
Die Ringvorlesung wird jeweils nur im Sommersemester angeboten.
Das Grundlagenseminar kann im Sommer- oder im Wintersemester besucht werden.

T 4.187 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

Arbeitsaufwand
60 Std.

T 4.188 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 2023	4060321	Seismic Data Processing	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2023	4060322	Exercises to Seismic Data Processing	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Hertweck, Bohlen
SS 2024	4060321	Seismic Data Processing	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2024	4060322	Exercises to Seismic Data Processing	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Hertweck, Bohlen
SS 2025	4060321	Seismic Data Processing	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2025	4060322	Exercises to Seismic Data Processing	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Hertweck, 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.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.189 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
SS 2024	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2024	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rezaei Nevisi, Bohlen
SS 2025	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2025	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rezaei Nevisi, Bohlen, Keßler

Legende: 📱 Online, 🎭 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.190 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

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2023	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Bohlen
SS 2024	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2024	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rezaei Nevisi, Bohlen
SS 2025	4060261	Seismic Modelling	1 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen
SS 2025	4060262	Exercises to Seismic Modelling	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rezaei Nevisi, Bohlen, Keßler

Legende: 🖳 Online, 🖳🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.191 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) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck
WS 23/24	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 23/24	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck
WS 24/25	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 24/25	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck

Legende: 🖥 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.192 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) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck
WS 23/24	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 23/24	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck
WS 24/25	4060111	Seismics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
WS 24/25	4060112	Exercises on Seismics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Houpt, Bohlen, Hertweck

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.193 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 22/23	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Kufner, Rietbrock
WS 22/23	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Kufner, Linder, Rietbrock
WS 23/24	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 23/24	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 24/25	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 24/25	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.194 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 22/23	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Kufner, Rietbrock
WS 22/23	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Kufner, Linder, Rietbrock
WS 23/24	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 23/24	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 24/25	4060171	Seismology	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gao, Rietbrock
WS 24/25	4060172	Exercises on Seismology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Gao, Rietbrock

Legende: 🖳 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.195 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
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

T 4.196 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
- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)

T 4.197 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	3

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4052194	Seminar on IPCC Assessment Report	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🏵	Ludwig, Ginete Werner Pinto
WS 23/24	4052194	Seminar on IPCC Assessment Report	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🏵	Ludwig, Ginete Werner Pinto
WS 24/25	4052194	Seminar on IPCC Assessment Report	2 SWS	Hauptseminar (HS) / 🏵	Ludwig, Ginete Werner Pinto

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

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.198 Teilleistung: Software Engineering in Condensed Matter Physics [T-PHYS-113706]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106833 - Software Engineering in Condensed Matter Physics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4023051	Software Engineering in Condensed Matter Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 24/25	4023052	Exercises to Software Engineering in Condensed Matter Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.199 Teilleistung: Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF) [T-PHYS-113707]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Wenzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106834 - Software Engineering in Condensed Matter Physics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4023051	Software Engineering in Condensed Matter Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wenzel
WS 24/25	4023052	Exercises to Software Engineering in Condensed Matter Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.200 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 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
SS 2024	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2024	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2025	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wernsdorfer, Cubaynes
SS 2025	4021132	Exercises to Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wernsdorfer, Cubaynes

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.201 Teilleistung: Solid State Quantum Technologies (NF) [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 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
SS 2024	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2024	4021132	Übungen zu Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wernsdorfer, Reisinger
SS 2025	4021131	Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Wernsdorfer, Cubaynes
SS 2025	4021132	Exercises to Solid State Quantum Technologies	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wernsdorfer, Cubaynes

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.202 Teilleistung: Solid-State Optics, ohne Übungen [T-PHYS-104773]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102408 - Solid-State Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich, Kalt
WS 23/24	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich
WS 24/25	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.203 Teilleistung: Solid-State Optics, ohne Übungen (NF) [T-PHYS-104774]

Verantwortung: PD Dr. Michael Hetterich
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 22/23	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich, Kalt
WS 23/24	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich
WS 24/25	4020011	Solid-State-Optics	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hetterich

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.204 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 4.205 Teilleistung: Spintransport in Nanostrukturen [T-PHYS-104586]

Verantwortung: apl. Prof. 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 2023	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann, Maier
SS 2024	4021141	Spin Transport in Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2024	4021142	Exercises to Spin Transport in Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
SS 2025	4021141	Spin Transport in Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2025	4021142	Exercises to Spin Transport in Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.206 Teilleistung: Spintransport in Nanostrukturen (NF) [T-PHYS-110858]

Verantwortung: apl. Prof. 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 2023	4021141	Spintransport in Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2023	4021142	Übungen zu Spintransport in Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann, Maier
SS 2024	4021141	Spin Transport in Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2024	4021142	Exercises to Spin Transport in Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
SS 2025	4021141	Spin Transport in Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
SS 2025	4021142	Exercises to Spin Transport in Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.207 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

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024161	Superconductivity, Josephson effect and applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 23/24	4024162	Exercises to Superconductivity, Josephson effect and applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Piasotski

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.208 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

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024161	Superconductivity, Josephson effect and applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman
WS 23/24	4024162	Exercises to Superconductivity, Josephson effect and applications	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Shnirman, Piasotski

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.209 Teilleistung: Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen [T-PHYS-113257]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Shnirman
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106584 - Superconductivity, Josephson Effect and Applications, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024161	Superconductivity, Josephson effect and applications	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Shnirman

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.210 Teilleistung: Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena [T-PHYS-113655]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörg Schmalian
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106796 - Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4024041	Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schmalian
WS 24/25	4024042	Exercises to Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schultz, Schmalian

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.211 Teilleistung: Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF) [T-PHYS-113656]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörg Schmalian
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106797 - Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4024041	Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schmalian
WS 24/25	4024042	Exercises to Superconductivity, Microscopic Theory and Macroscopic Phenomena	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schultz, Schmalian

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.212 Teilleistung: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen [T-PHYS-113734]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106848 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4026061	Supersymmetry and Exotics at Colliders	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 24/25	4026062	Exercises to Supersymmetry and Exotics at Colliders	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, NN

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.213 Teilleistung: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF) [T-PHYS-113735]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106849 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung mündlich	12	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4026061	Supersymmetry and Exotics at Colliders	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 24/25	4026062	Exercises to Supersymmetry and Exotics at Colliders	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, NN

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.214 Teilleistung: Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen [T-PHYS-113736]

Verantwortung: Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106850 - Supersymmetrie und Exotica an Collidern, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 24/25	4026061	Supersymmetry and Exotics at Colliders	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner

Legende: 💻 Online, 🏫 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.215 Teilleistung: Supraleiter-Nanostrukturen [T-PHYS-104513]

Verantwortung: apl. Prof. 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 22/23	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 22/23	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
WS 23/24	4021031	Superconducting Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 23/24	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
WS 24/25	4021031	Superconducting Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 24/25	4021032	Exercises to Superconducting Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.216 Teilleistung: Supraleiter-Nanostrukturen (NF) [T-PHYS-109621]

Verantwortung: apl. Prof. 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 22/23	4021031	Supraleiter-Nanostrukturen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 22/23	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
WS 23/24	4021031	Superconducting Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 23/24	4021032	Übungen zu Supraleiter-Nanostrukturen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann
WS 24/25	4021031	Superconducting Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Beckmann
WS 24/25	4021032	Exercises to Superconducting Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Beckmann

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.217 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 4.218 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 4.219 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 4.220 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 4.221 Teilleistung: Teilchenphysik I [T-PHYS-102369]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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 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
WS 23/24	4022031	Particle Physics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ferber
WS 23/24	4022032	Exercises to Particle Physics I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Ferber, Chwalek
WS 24/25	4022031	Particle Physics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Goldenzweig
WS 24/25	4022032	Exercises to Particle Physics I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Klute, Goldenzweig

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.222 Teilleistung: Teilchenphysik I (NF) [T-PHYS-102488]

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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 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
WS 23/24	4022031	Particle Physics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ferber
WS 23/24	4022032	Exercises to Particle Physics I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Ferber, Chwalek
WS 24/25	4022031	Particle Physics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Goldenzweig
WS 24/25	4022032	Exercises to Particle Physics I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 🗣	Klute, Goldenzweig

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.223 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 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) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig
WS 23/24	4022081	Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 23/24	4022082	Exercises to Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig

Legende: 🖥 Online, 💠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.224 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 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) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig
WS 23/24	4022081	Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 23/24	4022082	Exercises to Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig

Legende: 🖳 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.225 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 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) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig
WS 23/24	4022081	Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 23/24	4022082	Exercises to Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig

Legende: 🖥 Online, 💠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.226 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 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) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig
WS 23/24	4022081	Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Goldenzweig, Ferber
WS 23/24	4022082	Exercises to Particle Physics II: Flavour-Physics	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stefkova, Goldenzweig

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.227 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 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
SS 2025	4022191	Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Alimena
SS 2025	4022192	Exercises to Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Alimena

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.228 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 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
SS 2025	4022191	Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Alimena
SS 2025	4022192	Exercises to Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Alimena

Legende: 🖳 Online, 🌼 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.229 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 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
SS 2025	4022191	Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Alimena
SS 2025	4022192	Exercises to Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Alimena

Legende: 🖥 Online, 🌸 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.230 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 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
SS 2025	4022191	Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Klute, Alimena
SS 2025	4022192	Exercises to Particle Physics II - Physics beyond the Standard Model	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Klute, Alimena

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.231 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen [T-PHYS-108474]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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 2024	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz, Müller
SS 2024	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 4.232 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108475]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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 2024	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz, Müller
SS 2024	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 4.233 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen [T-PHYS-108472]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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 2024	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz, Müller
SS 2024	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 4.234 Teilleistung: Teilchenphysik II - Top Quarks und Jets am LHC, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108473]

Verantwortung: Prof. Dr. Thomas Müller
PD 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 2024	4022171	Teilchenphysik II - Top-Quarks und Jets am LHC	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rabbertz, Müller
SS 2024	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 4.235 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen [T-PHYS-108470]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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, Faltermann
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann, Zuo
SS 2024	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Maier, Faltermann, Klute
SS 2024	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Zuo, Klute

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.236 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, mit erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108471]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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, Faltermann
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann, Zuo
SS 2024	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Maier, Faltermann, Klute
SS 2024	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Zuo, Klute

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.237 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen [T-PHYS-108468]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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, Faltermann
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann, Zuo
SS 2024	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Maier, Faltermann, Klute
SS 2024	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Zuo, Klute

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.238 Teilleistung: Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider, ohne erw. Übungen (NF) [T-PHYS-108469]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Klute
Prof. Dr. Günter Quast
PD 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, Faltermann
SS 2023	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rabbertz, Faltermann, Zuo
SS 2024	4022161	Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Maier, Faltermann, Klute
SS 2024	4022162	Übungen zu Teilchenphysik II - W, Z, Higgs am Collider	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Zuo, Klute

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.239 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 2023	4023151	The ABC of DFT	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Krstic, Wenzel
SS 2023	4023152	Übungen zu The ABC of DFT	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel, Holzer
SS 2024	4023151	The ABC of DFT	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Krstic, Wenzel
SS 2024	4023152	Übungen zu The ABC of DFT	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel, Holzer
SS 2025	4023151	The ABC of DFT	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Krstic, Wenzel, Holzer
SS 2025	4023152	Übungen zu The ABC of DFT	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel, Holzer

Legende: 🖳 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.240 Teilleistung: Theoretical Nanooptics [T-PHYS-104587]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
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 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
WS 23/24	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Fernandez Corbaton
WS 23/24	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Fernandez Corbaton
WS 24/25	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Fernandez Corbaton
WS 24/25	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.241 Teilleistung: Theoretical Nanooptics (NF) [T-PHYS-106311]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
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 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
WS 23/24	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Fernandez Corbaton
WS 23/24	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Fernandez Corbaton
WS 24/25	4023131	Theoretical Nanooptics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl, Fernandez Corbaton
WS 24/25	4023132	Exercises to Theoretical Nanooptics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fernandez Corbaton, Rockstuhl

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.242 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 22/23	4023011	Theoretische Quantenoptik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 22/23	4023012	Übungen zu Theoretische Quantenoptik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann, Böhling
WS 23/24	4023011	Theoretical Quantum Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 23/24	4023012	Exercises to Theoretical Quantum Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Orr, Metelmann

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.243 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 22/23	4023011	Theoretische Quantenoptik	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 22/23	4023012	Übungen zu Theoretische Quantenoptik	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Metelmann, Böhling
WS 23/24	4023011	Theoretical Quantum Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
WS 23/24	4023012	Exercises to Theoretical Quantum Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Orr, Metelmann

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.244 Teilleistung: Theoretische Kosmologie, mit Übungen [T-PHYS-113731]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106845 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4022201	Theoretical Cosmology	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2025	4022202	Exercises to Theoretical Cosmology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Mansour, Rink

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.245 Teilleistung: Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF) [T-PHYS-113732]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106846 - Theoretische Kosmologie, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4022201	Theoretical Cosmology	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer
SS 2025	4022202	Exercises to Theoretical Cosmology	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kahlhöfer, Mansour, Rink

Legende: 📱 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.246 Teilleistung: Theoretische Kosmologie, ohne Übungen [T-PHYS-113733]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106847 - Theoretische Kosmologie, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2025	4022201	Theoretical Cosmology	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Kahlhöfer

Legende: 🖩 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.247 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 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
WS 23/24	4023031	Theoretical Molecular Biophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 💻	Wenzel
WS 23/24	4023032	Exercises to Theoretical Molecular Biophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.248 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 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
WS 23/24	4023031	Theoretical Molecular Biophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 💻	Wenzel
WS 23/24	4023032	Exercises to Theoretical Molecular Biophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.249 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 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
WS 23/24	4023031	Theoretical Molecular Biophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 💻	Wenzel
WS 23/24	4023032	Exercises to Theoretical Molecular Biophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.250 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 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
WS 23/24	4023031	Theoretical Molecular Biophysics	2 SWS	Vorlesung (V) / 💻	Wenzel
WS 23/24	4023032	Exercises to Theoretical Molecular Biophysics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Wenzel

Legende: 💻 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.251 Teilleistung: Theoretische Optik [T-PHYS-104578]

Verantwortung: PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102277 - Theoretical Optics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Narozhnyy
SS 2023	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Narozhnyy, Perdana
SS 2024	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2024	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, NN
SS 2025	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2025	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, NN

Legende: 💻 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.252 Teilleistung: Theoretische Optik - Vorleistung [T-PHYS-102305]

Verantwortung: PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-102279 - Theoretical Optics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	6	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Narozhnyy
SS 2023	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Narozhnyy, Perdana
SS 2024	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2024	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, NN
SS 2025	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rockstuhl
SS 2025	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rockstuhl, NN

Legende: 💻 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.253 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Pikelner
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 23/24	4026112	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Borschensky
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
WS 24/25	4026121	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.254 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	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Pikelner
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 23/24	4026112	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Borschensky
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
WS 24/25	4026121	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.255 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser

Legende: 💻 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.256 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Pikelner
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 23/24	4026112	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Borschensky
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
WS 24/25	4026121	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖥 Online, 🌐 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.257 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	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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, Pikelner
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 23/24	4026112	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Borschensky
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser
WS 24/25	4026121	Exercises to Theoretical Particle Physics I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Steinhauser, Stremmer

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.258 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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2023	4025111	Theoretische Teilchenphysik I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
WS 23/24	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 24/25	4026111	Theoretical Particle Physics I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Steinhauser

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.259 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen [T-PHYS-102552]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102046 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4026011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
WS 23/24	4026012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Pikelner
SS 2024	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
SS 2024	4025012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Kretz
SS 2025	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
SS 2025	4025012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Bonetti, Fontes

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.260 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF) [T-PHYS-102548]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102044 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4026011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
WS 23/24	4026012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Melnikov, Pikelner
SS 2024	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
SS 2024	4025012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nierste, Kretz
SS 2025	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
SS 2025	4025012	Exercises to Theoretical Particle Physics II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mühlleitner, Bonetti, Fontes

Legende: 📱 Online, 🛜 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.261 Teilleistung: Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen [T-PHYS-102554]

Verantwortung: Prof. Dr. Gudrun Heinrich
Prof. Dr. Kirill Melnikov
Prof. Dr. Milada Margarete Mühlleitner
Prof. Dr. Ulrich Nierste

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102048 - Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 22/23	4026011	Theoretische Teilchenphysik II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner
WS 23/24	4026011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Melnikov
SS 2024	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nierste
SS 2025	4025011	Theoretical Particle Physics II	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mühlleitner

Legende: 🖥 Online, 🎲 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.262 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen [T-PHYS-102559]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
WS 23/24	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell
WS 24/25	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eder
WS 24/25	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eder, NN

Legende: 💻 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.263 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen (NF) [T-PHYS-102557]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
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	Turnus	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
WS 23/24	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell
WS 24/25	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eder
WS 24/25	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eder, NN

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.264 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102558]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
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	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
WS 23/24	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell
WS 24/25	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eder
WS 24/25	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eder, NN

Legende: 🖥 Online, 🖥🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.265 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [T-PHYS-102556]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
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	Turnus	Version
Studienleistung	12	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst
WS 23/24	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell
WS 24/25	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Eder
WS 24/25	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Eder, NN

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.266 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, ausgewählte Themen [T-PHYS-106676]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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 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
SS 2024	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
SS 2024	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Scoquart, Gornyi
SS 2025	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Poboiko
SS 2025	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Poboiko, Scoquart

Legende: 🖥 Online, 🛜 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.267 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen [T-PHYS-104591]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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 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
SS 2024	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
SS 2024	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Scoquart, Gornyi
SS 2025	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Poboiko
SS 2025	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Poboiko, Scoquart

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.268 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen (NF) [T-PHYS-104592]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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 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
SS 2024	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
SS 2024	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Scoquart, Gornyi
SS 2025	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Poboiko
SS 2025	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Poboiko, Scoquart

Legende: 🖥 Online, 🗣 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.269 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102560]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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 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
SS 2024	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
SS 2024	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Scoquart, Gornyi
SS 2025	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Poboiko
SS 2025	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Poboiko, Scoquart

Legende: 🖥 Online, 🏵 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.270 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen (NF) [T-PHYS-102562]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD 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 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
SS 2024	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi
SS 2024	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Scoquart, Gornyi
SS 2025	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Mirlin, Poboiko
SS 2025	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Mirlin, Poboiko, Scoquart

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.271 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					
SS 2025	4023171	Theory of Magnetism	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Masell
SS 2025	4023172	Exercises to Theory of Magnetism	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.272 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					
SS 2025	4023171	Theory of Magnetism	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Garst, Masell
SS 2025	4023172	Exercises to Theory of Magnetism	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Garst, Masell

Legende: 🖥 Online, 🏘 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.273 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 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
SS 2024	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2024	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2025	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2025	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.274 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 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
SS 2024	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2024	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen
SS 2025	4060221	Theory of Seismic Waves	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Bohlen, Hertweck
SS 2025	4060222	Exercises to Theory of Seismic Waves	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hertweck, Bohlen

Legende: 🖥 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.275 Teilleistung: Theorie stark korrelierter Elektronensysteme [T-PHYS-112245]

Verantwortung: PD 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 4.276 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 2024	4024181	Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
SS 2024	4024182	Exercises to Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Orr, Metelmann

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.277 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 2024	4024181	Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Metelmann
SS 2024	4024182	Exercises to Theory and Applications of Quantum Machines	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Orr, Metelmann

Legende: 🖳 Online, 🖧 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.278 Teilleistung: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics [T-PHYS-113258]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106586 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024081	Topology in Condensed Matter Physics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi, Mirlin
WS 23/24	4024082	Exercises to Topology in Condensed Matter Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Gornyi, Mirlin

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.279 Teilleistung: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF) [T-PHYS-113259]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106587 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Advanced Topics (NF)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	8	best./nicht best.	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024081	Topology in Condensed Matter Physics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi, Mirlin
WS 23/24	4024082	Exercises to Topology in Condensed Matter Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Gornyi, Mirlin

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.280 Teilleistung: Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics [T-PHYS-113260]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-106588 - Topology in Condensed Matter Physics: Fundamentals and Selected Topics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	2	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 23/24	4024081	Topology in Condensed Matter Physics	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Gornyi, Mirlin
WS 23/24	4024082	Exercises to Topology in Condensed Matter Physics	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Poboiko, Gornyi, Mirlin

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.281 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	3

Lehrveranstaltungen					
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
WS 23/24	4052111	Tropical Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) /	Knippertz
WS 23/24	4052112	Exercises to Tropical Meteorology	1 SWS	Übung (Ü) /	Knippertz, Woodhams
WS 24/25	4052111	Tropical Meteorology	2 SWS	Vorlesung (V) /	Knippertz
WS 24/25	4052112	Exercises to Tropical Meteorology	1 SWS	Übung (Ü) /	Knippertz, Lemburg, Ssemujju

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

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.282 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	3

Lehrveranstaltungen					
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
SS 2024	4052081	Turbulent Diffusion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose
SS 2024	4052082	Exercises to Turbulent Diffusion	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose, Chopra
SS 2025	4052081	Turbulent Diffusion	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Hoshyaripour, Hoose
SS 2025	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

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.283 Teilleistung: Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung [T-FORUM-113580]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)
Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 5 (3) in Form eines Referats oder einer Haus- oder Projektarbeit in der gewählten Lehrveranstaltung.

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:

- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)
- FORUM (ehem. ZAK) Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte der Grundlageneinheit sind hilfreich.
Die Grundlageneinheit sollte abgeschlossen sein oder parallel besucht werden, jedoch nicht nach der Vertiefungseinheit.
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Gegenstandsbereich und Lehrveranstaltung festgelegt.

Anmerkungen
Dieser Platzhalter kann für alle Leistungen im Vertiefungsbereich des Begleitstudiums genutzt werden.

In der Vertiefungseinheit ist eine selbst gewählte individuelle Schwerpunktbildung möglich z. B. Nachhaltige Entwicklung, Data Literacy u. a. Der Schwerpunkte sollte mit der/dem Modulverantwortlichen am FORUM besprochen werden.

T 4.284 Teilleistung: Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung [T-FORUM-113581]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas

Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)

Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 5 (3) in Form eines Referats oder einer Haus- oder Projektarbeit in der gewählten Lehrveranstaltung.

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:

- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)
- FORUM (ehem. ZAK) Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte der Grundlageneinheit sind hilfreich.
Die Grundlageneinheit sollte abgeschlossen sein oder parallel besucht werden, jedoch nicht nach der Vertiefungseinheit.
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Gegenstandsbereich und Lehrveranstaltung festgelegt.

Anmerkungen
Dieser Platzhalter kann für alle Leistungen im Vertiefungsbereich des Begleitstudiums genutzt werden.

T 4.285 Teilleistung: Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung [T-FORUM-113582]

Verantwortung: Dr. Christine Mielke
Christine Myglas
Einrichtung: Zentrale Einrichtungen/Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM)
Bestandteil von: M-FORUM-106753 - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsleistung anderer Art nach § 5 (3) in Form eines Referats oder einer Haus- oder Projektarbeit in der gewählten Lehrveranstaltung.

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:

- Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) (ehem. ZAK)
- FORUM (ehem. ZAK) Begleitstudium

Empfehlungen
Die Inhalte der Grundlageneinheit sind hilfreich.
Die Grundlageneinheit sollte abgeschlossen sein oder parallel besucht werden, jedoch nicht nach der Vertiefungseinheit.
Lektüreempfehlung von Primär- und Fachliteratur wird von den jeweiligen Dozierenden individuell nach Gegenstandsbereich und Lehrveranstaltung festgelegt.

Anmerkungen
Dieser Platzhalter kann für alle Leistungen im Vertiefungsbereich des Begleitstudiums genutzt werden.

T 4.286 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 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
WS 23/24	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 23/24	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 23/24	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 24/25	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 24/25	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 24/25	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kaminski, Baumbach

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.287 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 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
WS 23/24	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 23/24	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 23/24	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 24/25	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 24/25	4028062	Übungen zu X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kaminski, Baumbach
WS 24/25	4028063	Praktikum zu X-ray Physics I	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Kaminski, Baumbach

Legende: 🖥 Online, 🛠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

Voraussetzungen
keine

T 4.288 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 22/23	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 23/24	4028061	X-ray Physics I: Scattering, Diffraction and Spectroscopy on Crystals, Thin Films and Nanostructures	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
WS 24/25	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 4.289 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 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) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2023	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2024	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2024	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2024	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2025	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2025	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Baumbach, Stankov, Hurst, Zuber
SS 2025	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Baumbach, Stankov, Hurst, Zuber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, × Abgesagt

T 4.290 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 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) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2023	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2024	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2024	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2024	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Spiecker, Baumbach, Stankov
SS 2025	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2025	4028132	Übungen zu X-ray Physics II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Baumbach, Stankov, Hurst, Zuber
SS 2025	4028133	Praktikum zu X-ray Physics II	1 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Baumbach, Stankov, Hurst, Zuber

Legende: 🖥 Online, 🔀 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt

T 4.291 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 2023	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2024	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov
SS 2025	4028131	X-ray Physics II: Optical Coherence, Imaging and Computed Tomography	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Baumbach, Stankov

Legende: 🖥 Online, 🏠 Präsenz/Online gemischt, 🗣 Präsenz, ✕ Abgesagt