Karlsruher Institut für Technologie

Modulhandbuch Mathematik M.Sc.

SPO 2016

Wintersemester 2026/27

Stand 04.08.2026

KIT-FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Inhaltsverzeichnis

1. Studienplan 12
1.1. Qualifikationsziele 12
1.1.1. Fachliche Kernkompetenzen 12
1.1.2. Überfachliche Kompetenzen 12
1.1.3. Lernergebnisse 12
1.2. Gliederung des Studiums 12
1.3. Die Fächer, Gebiete und ihre Module 12
1.4. Einführende Module in den mathematischen Gebieten 13
1.5. Weiterführende Module in den mathematischen Gebieten 14
1.6. Überfachliche Qualifikationen 14
1.7. Mobilitätsfenster 15
1.8. Exemplarische Studienverläufe 15
1.8.1. Beispiel 1 (Beginn im Sommersemester) 15
1.8.2. Beispiel 2 (Beginn im Sommersemester) 16
1.8.3. Beispiel 3 (Beginn im Wintersemester) 16
1.8.4. Beispiel 4 (Beginn im Wintersemester) 16
2. Aufbau des Studiengangs 18
2.1. Masterarbeit 18
2.2. Mathematische Methoden 1 19
2.2.1. Gebiet Algebra und Geometrie 19
2.2.2. Gebiet Analysis 20
2.2.3. Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik 23
2.2.4. Gebiet Stochastik 26
2.3. Mathematische Methoden 2 27
2.3.1. Gebiet Algebra und Geometrie 27
2.3.2. Gebiet Analysis 28
2.3.3. Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik 31
2.3.4. Gebiet Stochastik 34
2.4. Ergänzungsfach 35
2.4.1. Gebiet Algebra und Geometrie 36
2.4.2. Gebiet Analysis 37
2.4.3. Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik 40
2.4.4. Gebiet Stochastik 43
2.4.5. Fach Informatik 44
2.4.6. Fach Physik 44
2.4.7. Fach Wirtschaftswissenschaften 45
2.4.8. Fach Maschinenbau 45
2.4.9. Fach Elektrotechnik 45
2.5. Mathematisches Seminar 46
2.6. Mathematische Vertiefung 47
2.7. Überfachliche Qualifikationen 51
2.8. Zusatzleistungen 52
3. Module 57
3.1. Adaptive Finite Elemente Methoden - M-MATH-102900 57
3.2. Advanced Bayesian Data Analysis - M-INFO-106812 59
3.3. Advanced Communications Engineering - M-ETIT-106815 60
3.4. Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces - M-MATH-102955 61
3.5. Algebra - M-MATH-101315 62
3.6. Algebraische Geometrie - M-MATH-101724 64
3.7. Algebraische Topologie - M-MATH-102948 66
3.8. Algebraische Topologie II - M-MATH-102953 68
3.9. Algebraische Zahlentheorie - M-MATH-101725 69
3.10. Algorithm Engineering - M-INFO-100795 70
3.11. Analytische und numerische Homogenisierung - M-MATH-105636 72
3.12. Anwendungen des Operations Research - M-WIWI-101413 74
3.13. Applied Information Theory - M-ETIT-107333 76
3.14. Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme - M-MATH-107866 77

3.15. Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren - M-INFO-100723 ... 79
3.16. Ausgewählte Kapitel der Kryptographie - M-INFO-100836 ... 80
3.17. Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis - M-MATH-104435 ... 81
3.18. Banachalgebren - M-MATH-102913 ... 82
3.19. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - M-ETIT-107005 ... 84
3.20. Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen - M-MATH-106328 ... 86
3.21. Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - M-FORUM-106753 ... 88
3.22. Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra - M-MATH-104058 ... 92
3.23. Brownsche Bewegung - M-MATH-102904 ... 93
3.24. Codierungstheorie - M-INFO-106824 ... 94
3.25. Compressive Sensing - M-MATH-102935 ... 95
3.26. Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab - M-MATH-106634 ... 96
3.27. Computational Geometry - M-INFO-107228 ... 98
3.28. Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme - M-MATH-102883 ... 99
3.29. Der Poisson-Prozess - M-MATH-102922 ... 100
3.30. Differentialgeometrie - M-MATH-101317 ... 102
3.31. Digitale Signaturen - M-INFO-100743 ... 104
3.32. Digitaltechnik - M-ETIT-102102 ... 105
3.33. Diskrete dynamische Systeme - M-MATH-105432 ... 106
3.34. Dispersive Gleichungen - M-MATH-104425 ... 107
3.35. Dynamische Systeme - M-MATH-103080 ... 108
3.36. Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen - M-MATH-102889 ... 110
3.37. Einführung in die dynamischen Systeme - M-MATH-106591 ... 112
3.38. Einführung in die geometrische Maßtheorie - M-MATH-102949 ... 114
3.39. Einführung in die kinetische Theorie - M-MATH-103919 ... 115
3.40. Einführung in die Strömungslehre - M-MATH-105650 ... 117
3.41. Einführung in Partikuläre Strömungen - M-MATH-102943 ... 118
3.42. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386 ... 119
3.43. Energiewirtschaft und Technologie - M-WIWI-101452 ... 121
3.44. Entscheidungs- und Spieltheorie - M-WIWI-102970 ... 122
3.45. Ergodentheorie - M-MATH-106473 ... 123
3.46. Evolutionsgleichungen - M-MATH-102872 ... 125
3.47. Exponentielle Integratoren - M-MATH-103700 ... 127
3.48. Extremale Graphentheorie - M-MATH-102957 ... 129
3.49. Extremwerttheorie - M-MATH-102939 ... 131
3.50. Finance 1 - M-WIWI-101482 ... 133
3.51. Finance 2 - M-WIWI-101483 ... 134
3.52. Finance 3 - M-WIWI-101480 ... 136
3.53. Finanzmathematik in diskreter Zeit - M-MATH-102919 ... 138
3.54. Finanzmathematik in stetiger Zeit - M-MATH-102860 ... 140
3.55. Finite Elemente Methoden - M-MATH-102891 ... 142
3.56. Formale Systeme - M-INFO-100799 ... 144
3.57. Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen - M-MATH-106822 ... 146
3.58. Fraktale Geometrie - M-MATH-105649 ... 148
3.59. Funktionalanalysis - M-MATH-101320 ... 150
3.60. Funktionale Datenanalyse - M-MATH-106485 ... 152
3.61. Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs - M-MATH-107647 ... 154
3.62. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - M-INFO-100725 ... 155
3.63. Generalisierte Regressionsmodelle - M-MATH-102906 ... 156
3.64. Geometrie der Schemata - M-MATH-102866 ... 158
3.65. Geometrische Analysis - M-MATH-102923 ... 160
3.66. Geometrische Gruppentheorie - M-MATH-102867 ... 161
3.67. Geometrische Gruppentheorie II - M-MATH-102869 ... 163
3.68. Geometrische numerische Integration - M-MATH-102921 ... 165
3.69. Geometrische Variationsprobleme - M-MATH-106667 ... 167
3.70. Globale Differentialgeometrie - M-MATH-102912 ... 168
3.71. Graphentheorie - M-MATH-101336 ... 170
3.72. Grundlagen der Datenübertragung - M-ETIT-106338 ... 172
3.73. Grundlagen der Kontinuumsmechanik - M-MATH-103527 ... 173

3.74. Grundlagen der Künstlichen Intelligenz - M-INFO-106014 ... 175
3.75. Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen - M-MATH-106663 ... 177
3.76. Harmonische Analysis - M-MATH-105324 ... 179
3.77. Harmonische Analysis 2 - M-MATH-106486 ... 181
3.78. Informatik - M-WIWI-101472 ... 183
3.79. Informations- und Automatisierungstechnik - M-ETIT-106336 ... 185
3.80. Informationssicherheit - M-INFO-106015 ... 187
3.81. Integralgleichungen - M-MATH-102874 ... 189
3.82. Integrated Photonics - M-ETIT-107344 ... 190
3.83. Internetseminar für Evolutionsgleichungen - M-MATH-102918 ... 192
3.84. Interpolationsräume - M-MATH-107456 ... 193
3.85. Introduction to Convex Integration - M-MATH-105964 ... 194
3.86. Introduction to Kinetic Equations - M-MATH-105837 ... 195
3.87. Inverse Probleme - M-MATH-102890 ... 196
3.88. IT Security - M-INFO-106998 ... 198
3.89. Klassenkörpertheorie - M-MATH-107387 ... 200
3.90. Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-MATH-102870 ... 201
3.91. Kombinatorik - M-MATH-102950 ... 202
3.92. Komplexe Analysis - M-MATH-102878 ... 204
3.93. Komplexe Geometrie - M-MATH-106776 ... 206
3.94. Konvexe Geometrie - M-MATH-102864 ... 208
3.95. Kurven auf Flächen - M-MATH-106632 ... 210
3.96. Lie-Algebren - M-MATH-106950 ... 212
3.97. Lineare Elektrische Netze - M-ETIT-101845 ... 214
3.98. Localization of Mobile Agents - M-INFO-107663 ... 216
3.99. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems - M-INFO-106102 ... 217
3.100. Markovsche Entscheidungsprozesse - M-MATH-102907 ... 219
3.101. Masterarbeit - M-MATH-102917 ... 221
3.102. Mathematische Methoden der Bildgebung - M-MATH-103260 ... 223
3.103. Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung - M-MATH-102897 ... 225
3.104. Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis - M-MATH-102929 ... 227
3.105. Mathematische Optimierung - M-WIWI-101473 ... 229
3.106. Mathematische Physik - M-MATH-103079 ... 231
3.107. Mathematische Physik 2 - M-MATH-103274 ... 232
3.108. Mathematische Statistik - M-MATH-102909 ... 233
3.109. MathSEE Modeling Week - M-MATH-106836 ... 235
3.110. Matrixfunktionen - M-MATH-102937 ... 236
3.111. Maxwellgleichungen - M-MATH-102885 ... 238
3.112. Medical Imaging Technology - M-ETIT-106778 ... 239
3.113. Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen - M-INFO-100824 ... 240
3.114. Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft - M-MATH-107884 ... 241
3.115. Methodische Grundlagen des OR - M-WIWI-101414 ... 243
3.116. Metrische Geometrie - M-MATH-105931 ... 245
3.117. Microeconomic Theory - M-WIWI-101500 ... 247
3.118. Modelle der Mathematischen Physik - M-MATH-102875 ... 248
3.119. Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien - M-MATH-106640 ... 249
3.120. Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle - M-PHYS-106331 ... 250
3.121. Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie - M-PHYS-106332 ... 251
3.122. Moderne Methoden der Kombinatorik - M-MATH-106957 ... 253
3.123. Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik - M-PHYS-106334 ... 254
3.124. Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik - M-PHYS-106335 ... 255
3.125. Modulformen - M-MATH-102868 ... 256
3.126. Monotoniemethoden in der Analysis - M-MATH-102887 ... 257
3.127. Network Security: Architectures and Protocols - M-INFO-107218 ... 258
3.128. Nichtlineare Analysis - M-MATH-103539 ... 259
3.129. Nichtlineare Evolutionsgleichungen - M-MATH-102877 ... 260
3.130. Nichtlineare Funktionalanalysis - M-MATH-102886 ... 262
3.131. Nichtlineare Maxwellgleichungen - M-MATH-105066 ... 263
3.132. Nichtlineare Wellengleichungen - M-MATH-105326 ... 264
3.133. Nichtparametrische Statistik - M-MATH-102910 ... 266

3.134. Nonlinear Control Systems - M-ETIT-107644 ... 268
3.135. Numerik auf Quantencomputern - M-MATH-107646 ... 269
3.136. Numerische Analysis von Neuronalen Netzen - M-MATH-106695 ... 270
3.137. Numerische komplexe Analysis - M-MATH-106063 ... 272
3.138. Numerische Methoden für Differentialgleichungen - M-MATH-102888 ... 274
3.139. Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen - M-MATH-102915 ... 276
3.140. Numerische Methoden für Integralgleichungen - M-MATH-102930 ... 277
3.141. Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen - M-MATH-102928 ... 279
3.142. Numerische Methoden in der Elektrodynamik - M-MATH-102894 ... 280
3.143. Numerische Methoden in der Finanzmathematik - M-MATH-102901 ... 282
3.144. Numerische Methoden in der Strömungsmechanik - M-MATH-102932 ... 284
3.145. Numerische Optimierungsmethoden - M-MATH-102892 ... 286
3.146. Numerische Simulation in der Moleküldynamik - M-MATH-105327 ... 288
3.147. Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen - M-MATH-102931 ... 289
3.148. Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen - M-MATH-106682 ... 291
3.149. Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance - M-WIWI-101502 ... 293
3.150. Operations Research im Supply Chain Management - M-WIWI-102832 ... 294
3.151. Operatorfunktionen - M-MATH-102936 ... 296
3.152. Optimal Control - M-ETIT-107497 ... 297
3.153. Optimierung in Banachräumen - M-MATH-102924 ... 298
3.154. Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen - M-MATH-102899 ... 299
3.155. Paralleles Rechnen - M-MATH-101338 ... 301
3.156. Perkolation - M-MATH-102905 ... 303
3.157. PH Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau - M-MATH-103198 ... 304
3.158. Photorealistic Rendering - M-INFO-107817 ... 305
3.159. Physiologie und Anatomie I - M-ETIT-100390 ... 306
3.160. Potentialtheorie - M-MATH-102879 ... 308
3.161. Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI - M-INFO-107609 ... 310
3.162. Quantifizierung von Unsicherheiten - M-MATH-104054 ... 311
3.163. Rand- und Eigenwertprobleme - M-MATH-102871 ... 313
3.164. Randelementmethoden - M-MATH-103540 ... 315
3.165. Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen - M-MATH-102876 ... 317
3.166. Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen - M-MATH-105966 ... 319
3.167. Räumliche Stochastik - M-MATH-102903 ... 321
3.168. Regularität für elliptische Operatoren - M-MATH-106696 ... 323
3.169. Riemannsche Flächen - M-MATH-106466 ... 325
3.170. Robotics I - Introduction to Robotics - M-INFO-107162 ... 326
3.171. Ruintheorie - M-MATH-104055 ... 327
3.172. Sampling Methods for Machine Learning - M-INFO-107090 ... 329
3.173. Schlüsselqualifikationen - M-MATH-103053 ... 330
3.174. Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations - M-MATH-105897 ... 331
3.175. Seminar - M-MATH-102730 ... 332
3.176. Seminar - M-MATH-103276 ... 333
3.177. Seminar 2 - M-MATH-103925 ... 334
3.178. Seminar Advanced Topics in Parallel Programming - M-INFO-101887 ... 335
3.179. Signal Processing Methods - M-ETIT-106899 ... 336
3.180. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - M-ETIT-106675 ... 338
3.181. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - M-INFO-106504 ... 340
3.182. Sobolevräume - M-MATH-102926 ... 341
3.183. Spektraltheorie - M-MATH-101768 ... 342
3.184. Spektraltheorie für Differentialoperatoren - M-MATH-102880 ... 344
3.185. Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra - M-MATH-102920 ... 345
3.186. Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen - M-MATH-105325 ... 347
3.187. Statistisches Lernen - M-MATH-105840 ... 349
3.188. Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen - M-MATH-105579 ... 351
3.189. Steuerung stochastischer Prozesse - M-MATH-102908 ... 353
3.190. Steuerungstheorie - M-MATH-102941 ... 354
3.191. Stochastic Information Processing - M-INFO-107847 ... 356
3.192. Stochastische Geometrie - M-MATH-102865 ... 357
3.193. Stochastische Simulation - M-MATH-106053 ... 359

3.194. Streutheorie - M-MATH-102884 ... 361
3.195. Streutheorie für zeitabhängige Wellen - M-MATH-106664 ... 363
3.196. Strukturelle Graphentheorie - M-MATH-105463 ... 364
3.197. Symmetrische Verschlüsselungsverfahren - M-INFO-100853 ... 365
3.198. Technische Optik - M-ETIT-100538 ... 366
3.199. Themen der Algebraischen Topologie - M-MATH-107017 ... 368
3.200. Themen der Homotopietheorie - M-MATH-107484 ... 369
3.201. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - M-PHYS-102033 ... 371
3.202. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - M-PHYS-102035 ... 372
3.203. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - M-PHYS-102048 ... 373
3.204. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - M-PHYS-102046 ... 374
3.205. Topologische Datenanalyse - M-MATH-105487 ... 375
3.206. Translationsflächen - M-MATH-105973 ... 377
3.207. Variationsmethoden - M-MATH-105093 ... 379
3.208. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - M-ETIT-100361 ... 381
3.209. Vorhersagen: Theorie und Praxis - M-MATH-102956 ... 383
3.210. Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung - M-MATH-102947 ... 385
3.211. Wandernde Wellen - M-MATH-102927 ... 387
3.212. Wavelets - M-MATH-102895 ... 389
3.213. Zeitreihenanalyse - M-MATH-102911 ... 391
3.214. Zufällige Graphen und Netzwerke - M-MATH-106052 ... 393

4. Teilleistungen ... 395

4.1. Adaptive Finite Elemente Methoden - T-MATH-105898 ... 395
4.2. Advanced Bayesian Data Analysis - T-INFO-113673 ... 396
4.3. Advanced Communications Engineering - T-ETIT-113676 ... 397
4.4. Advanced Corporate Finance - T-WIWI-113469 ... 398
4.5. Advanced Game Theory - T-WIWI-102861 ... 399
4.6. Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces - T-MATH-105927 ... 401
4.7. Advanced Quantitative Finance - T-WIWI-114979 ... 402
4.8. Advanced Topics in Economic Theory - T-WIWI-102609 ... 403
4.9. Algebra - T-MATH-102253 ... 404
4.10. Algebraische Geometrie - T-MATH-103340 ... 405
4.11. Algebraische Topologie - T-MATH-105915 ... 406
4.12. Algebraische Topologie II - T-MATH-105926 ... 407
4.13. Algebraische Zahlentheorie - T-MATH-103346 ... 408
4.14. Algorithm Engineering - T-INFO-101332 ... 409
4.15. Algorithm Engineering Pass - T-INFO-111856 ... 410
4.16. Analytische und numerische Homogenisierung - T-MATH-111272 ... 411
4.17. Angewandte Materialflusssimulation - T-MACH-112213 ... 412
4.18. Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - T-FORUM-113587 ... 414
4.19. Applied Information Theory - T-ETIT-114412 ... 415
4.20. Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme - T-MATH-115281 ... 416
4.21. Asset Pricing - T-WIWI-102647 ... 417
4.22. Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren - T-INFO-101260 ... 419
4.23. Auktionstheorie - T-WIWI-102613 ... 420
4.24. Ausgewählte Kapitel der Kryptographie - T-INFO-101373 ... 421
4.25. Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis - T-MATH-109065 ... 422
4.26. Banachalgebren - T-MATH-105886 ... 423
4.27. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - T-ETIT-113986 ... 424
4.28. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project - T-ETIT-114957 ... 425
4.29. Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen - T-MATH-112842 ... 426
4.30. Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra - T-MATH-108402 ... 427
4.31. Bond Markets - T-WIWI-110995 ... 428
4.32. Bond Markets - Models & Derivatives - T-WIWI-110997 ... 429
4.33. Bond Markets - Tools & Applications - T-WIWI-110996 ... 430
4.34. Brownsche Bewegung - T-MATH-105868 ... 431
4.35. Codierungstheorie - T-INFO-113693 ... 432
4.36. Collective Perception in Autonomous Driving - T-WIWI-113363 ... 433
4.37. Compressive Sensing - T-MATH-105894 ... 434

4.38. Computational Economics - T-WIWI-102680 ... 435
4.39. Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab - T-MATH-113373 ... 437
4.40. Computational Geometry - T-INFO-114251 ... 438
4.41. Computational Geometry - Pass - T-INFO-114252 ... 440
4.42. Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme - T-MATH-105854 ... 442
4.43. Cooperative Autonomous Vehicles - T-WIWI-112690 ... 443
4.44. Corporate Risk Management - T-WIWI-109050 ... 444
4.45. Der Poisson-Prozess - T-MATH-105922 ... 445
4.46. Derivate - T-WIWI-102643 ... 446
4.47. Differentialgeometrie - T-MATH-102275 ... 447
4.48. Digitale Signaturen - T-INFO-101280 ... 448
4.49. Digitaltechnik - T-ETIT-101918 ... 449
4.50. Diskrete dynamische Systeme - T-MATH-110952 ... 450
4.51. Dispersive Gleichungen - T-MATH-109001 ... 451
4.52. Dynamische Systeme - T-MATH-106114 ... 452
4.53. Efficient Energy Systems and Electric Mobility - T-WIWI-102793 ... 453
4.54. eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel - T-WIWI-110797 ... 455
4.55. Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen - T-MATH-105837 ... 456
4.56. Einführung in die dynamischen Systeme - T-MATH-113263 ... 457
4.57. Einführung in die geometrische Maßtheorie - T-MATH-105918 ... 458
4.58. Einführung in die kinetische Theorie - T-MATH-108013 ... 459
4.59. Einführung in die Stochastische Optimierung - T-WIWI-106546 ... 460
4.60. Einführung in die Strömungslehre - T-MATH-111297 ... 462
4.61. Einführung in Partikuläre Strömungen - T-MATH-105911 ... 463
4.62. Einführung in Python - T-MATH-106119 ... 464
4.63. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640 ... 465
4.64. Energie und Umwelt - T-WIWI-102650 ... 466
4.65. Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik - T-WIWI-102718 ... 467
4.66. Ergänzung Betriebliche Informationssysteme - T-WIWI-110346 ... 469
4.67. Ergänzung Software- und Systemsengineering - T-WIWI-110372 ... 470
4.68. Ergodentheorie - T-MATH-113086 ... 471
4.69. Evolutionsgleichungen - T-MATH-105844 ... 472
4.70. Experimentelle Wirtschaftsforschung - T-WIWI-102614 ... 473
4.71. Exponentielle Integratoren - T-MATH-107475 ... 474
4.72. Extremale Graphentheorie - T-MATH-105931 ... 475
4.73. Extremwerttheorie - T-MATH-105908 ... 476
4.74. Financial Analysis - T-WIWI-102900 ... 477
4.75. Finanzintermediation - T-WIWI-102623 ... 478
4.76. Finanzmathematik in diskreter Zeit - T-MATH-105839 ... 479
4.77. Finanzmathematik in stetiger Zeit - T-MATH-105930 ... 480
4.78. Finite Elemente Methoden - T-MATH-105857 ... 481
4.79. Formale Systeme - T-INFO-101336 ... 482
4.80. Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen - T-MATH-113691 ... 484
4.81. Fortgeschrittene Stochastische Optimierung - T-WIWI-106548 ... 485
4.82. Fortgeschrittene Themen zu Digitalen Zwillingen - T-WIWI-114951 ... 486
4.83. Fraktale Geometrie - T-MATH-111296 ... 487
4.84. Funktionalanalysis - T-MATH-102255 ... 488
4.85. Funktionale Datenanalyse - T-MATH-113102 ... 489
4.86. Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs - T-MATH-114992 ... 490
4.87. Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie - T-INFO-101262 ... 491
4.88. Gemischt-ganzzahlige Optimierung I - T-WIWI-102719 ... 493
4.89. Gemischt-ganzzahlige Optimierung II - T-WIWI-102720 ... 495
4.90. Generalisierte Regressionsmodelle - T-MATH-105870 ... 497
4.91. Geometrie der Schemata - T-MATH-105841 ... 498
4.92. Geometrische Analysis - T-MATH-105892 ... 499
4.93. Geometrische Gruppentheorie - T-MATH-105842 ... 500
4.94. Geometrische Gruppentheorie II - T-MATH-105875 ... 501
4.95. Geometrische numerische Integration - T-MATH-105919 ... 502
4.96. Geometrische Variationsprobleme - T-MATH-113418 ... 503

4.97. Globale Differentialgeometrie - T-MATH-105885 ... 504
4.98. Globale Optimierung I - T-WIWI-102726 ... 505
4.99. Globale Optimierung I und II - T-WIWI-103638 ... 507
4.100. Globale Optimierung II - T-WIWI-102727 ... 510
4.101. Graph Theory and Advanced Location Models - T-WIWI-102723 ... 512
4.102. Graphentheorie - T-MATH-102273 ... 514
4.103. Grundlagen der Datenübertragung - T-ETIT-112851 ... 515
4.104. Grundlagen der Kontinuumsmechanik - T-MATH-107044 ... 516
4.105. Grundlagen der Künstlichen Intelligenz - T-INFO-112194 ... 517
4.106. Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113579 ... 520
4.107. Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen - T-MATH-113415 ... 521
4.108. Harmonische Analysis - T-MATH-111289 ... 522
4.109. Harmonische Analysis 2 - T-MATH-113103 ... 523
4.110. Human Factors in Autonomous Driving - T-WIWI-113059 ... 524
4.111. Human Factors in Security and Privacy - T-WIWI-109270 ... 525
4.112. Incentives in Organizations - T-WIWI-105781 ... 526
4.113. Informations- und Automatisierungstechnik - T-ETIT-112878 ... 528
4.114. Informations- und Automatisierungstechnik - Praktikum - T-ETIT-112879 ... 529
4.115. Informationssicherheit - T-INFO-112195 ... 530
4.116. Integralgleichungen - T-MATH-105834 ... 531
4.117. Integrated Photonics - T-ETIT-114418 ... 532
4.118. Internationale Finanzierung - T-WIWI-102646 ... 533
4.119. Internetseminar für Evolutionsgleichungen - T-MATH-105890 ... 534
4.120. Interpolationsräume - T-MATH-114639 ... 535
4.121. Introduction to Convex Integration - T-MATH-112119 ... 536
4.122. Introduction to Kinetic Equations - T-MATH-111721 ... 537
4.123. Inverse Probleme - T-MATH-105835 ... 538
4.124. IT Security - T-INFO-113960 ... 539
4.125. IT-Projektmanagement - T-WIWI-113968 ... 540
4.126. Klassenkörpertheorie - T-MATH-114500 ... 542
4.127. Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-MATH-105832 ... 543
4.128. Knowledge Discovery - T-WIWI-102666 ... 544
4.129. Knowledge-Driven Artificial Intelligence - T-WIWI-114863 ... 545
4.130. Kombinatorik - T-MATH-105916 ... 547
4.131. Komplexe Analysis - T-MATH-105849 ... 548
4.132. Komplexe Geometrie - T-MATH-113614 ... 549
4.133. Konvexe Analysis - T-WIWI-102856 ... 550
4.134. Konvexe Geometrie - T-MATH-105831 ... 551
4.135. Kurven auf Flächen - T-MATH-113364 ... 552
4.136. Large-scale Optimierung - T-WIWI-106549 ... 553
4.137. Lie-Algebren - T-MATH-113907 ... 554
4.138. Lineare Elektrische Netze - T-ETIT-101917 ... 555
4.139. Localization of Mobile Agents - T-INFO-115014 ... 556
4.140. Localization of Mobile Agents - Pass - T-INFO-115015 ... 558
4.141. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems - T-INFO-112360 ... 560
4.142. Machine Learning and Optimization in Energy Systems - T-WIWI-113073 ... 562
4.143. Markovsche Entscheidungsprozesse - T-MATH-105921 ... 563
4.144. Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren - T-WIWI-106340 ... 564
4.145. Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren - T-WIWI-106341 ... 566
4.146. Masterarbeit - T-MATH-105878 ... 568
4.147. Matching Theory - T-WIWI-113264 ... 569
4.148. Mathematische Grundlagen hochdimensionaler Statistik - T-WIWI-111247 ... 570
4.149. Mathematische Methoden der Bildgebung - T-MATH-106488 ... 571
4.150. Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung - T-MATH-105862 ... 572
4.151. Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis - T-MATH-105889 ... 573
4.152. Mathematische Physik - T-MATH-106113 ... 574
4.153. Mathematische Physik 2 - T-MATH-106526 ... 575
4.154. Mathematische Statistik - T-MATH-105872 ... 576
4.155. MathSEE Modeling Week - T-MATH-113711 ... 577

4.156. Matrixfunktionen - T-MATH-105906 ... 578
4.157. Maxwellgleichungen - T-MATH-105856 ... 579
4.158. Medical Imaging Technology - T-ETIT-113625 ... 580
4.159. Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen - T-INFO-101361 ... 581
4.160. Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft - T-MATH-115303 ... 582
4.161. Metrische Geometrie - T-MATH-111933 ... 583
4.162. Modeling and Simulation - T-WIWI-112685 ... 584
4.163. Modelle der Mathematischen Physik - T-MATH-105846 ... 586
4.164. Modellieren und OR-Software: Einführung - T-WIWI-106199 ... 587
4.165. Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen - T-WIWI-106200 ... 588
4.166. Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien - T-MATH-113382 ... 589
4.167. Modellierung von Geschäftsprozessen - T-WIWI-102697 ... 590
4.168. Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle - T-PHYS-112846 ... 592
4.169. Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie - T-PHYS-112847 ... 593
4.170. Moderne Methoden der Kombinatorik - T-MATH-113911 ... 594
4.171. Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik - T-PHYS-112848 ... 595
4.172. Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik - T-PHYS-112849 ... 596
4.173. Modulformen - T-MATH-105843 ... 597
4.174. Monotoniemethoden in der Analysis - T-MATH-105877 ... 598
4.175. Multikriterielle Optimierung - T-WIWI-111587 ... 599
4.176. Multivariate Verfahren - T-WIWI-103124 ... 601
4.177. Naturinspirierte Optimierungsverfahren - T-WIWI-102679 ... 602
4.178. Network Security: Architectures and Protocols - T-INFO-114238 ... 604
4.179. Nichtlineare Analysis - T-MATH-107065 ... 606
4.180. Nichtlineare Evolutionsgleichungen - T-MATH-105848 ... 607
4.181. Nichtlineare Funktionalanalysis - T-MATH-105876 ... 608
4.182. Nichtlineare Maxwellgleichungen - T-MATH-110283 ... 609
4.183. Nichtlineare Optimierung I - T-WIWI-102724 ... 610
4.184. Nichtlineare Optimierung I und II - T-WIWI-103637 ... 612
4.185. Nichtlineare Optimierung II - T-WIWI-102725 ... 615
4.186. Nichtlineare Wellengleichungen - T-MATH-110806 ... 617
4.187. Nichtparametrische Statistik - T-MATH-105873 ... 618
4.188. Nonlinear Control Systems - T-ETIT-114989 ... 619
4.189. Numerik auf Quantencomputern - T-MATH-114990 ... 620
4.190. Numerische Analysis von Neuronalen Netzen - T-MATH-113470 ... 621
4.191. Numerische komplexe Analysis - T-MATH-112280 ... 622
4.192. Numerische Methoden für Differentialgleichungen - T-MATH-105836 ... 623
4.193. Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen - T-MATH-105900 ... 624
4.194. Numerische Methoden für Integralgleichungen - T-MATH-105901 ... 625
4.195. Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen - T-MATH-105899 ... 626
4.196. Numerische Methoden in der Elektrodynamik - T-MATH-105860 ... 627
4.197. Numerische Methoden in der Finanzmathematik - T-MATH-105865 ... 628
4.198. Numerische Methoden in der Strömungsmechanik - T-MATH-105902 ... 629
4.199. Numerische Optimierungsmethoden - T-MATH-105858 ... 630
4.200. Numerische Simulation in der Moleküldynamik - T-MATH-110807 ... 631
4.201. Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen - T-MATH-105920 ... 632
4.202. Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen - T-MATH-113437 ... 633
4.203. Operations Research in Supply Chain Management - T-WIWI-102715 ... 634
4.204. Operatorfunktionen - T-MATH-105905 ... 636
4.205. Optimal Control - T-ETIT-114701 ... 637
4.206. Optimierung in Banachräumen - T-MATH-105893 ... 638
4.207. Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen - T-MATH-105864 ... 639
4.208. Optimierungsansätze unter Unsicherheit - T-WIWI-106545 ... 640
4.209. Paralleles Rechnen - T-MATH-102271 ... 642
4.210. Parametrische Optimierung - T-WIWI-102855 ... 643
4.211. Perkolation - T-MATH-105869 ... 644
4.212. Photorealistic Rendering - T-INFO-115210 ... 645
4.213. PH-TL 1 Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau - T-MATH-106331 ... 646
4.214. Physiologie und Anatomie I - T-ETIT-101932 ... 647
4.215. Potentialtheorie - T-MATH-105850 ... 648

4.216. Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI - T-INFO-114911 ... 649
4.217. Praktikum Informatik (Master) - T-WIWI-110548 ... 650
4.218. Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master) - T-WIWI-112914 ... 657
4.219. Praktikum Security, Usability and Society - T-WIWI-108439 ... 658
4.220. Praktikum Wissenschaftliches Rechnen - T-MATH-114059 ... 661
4.221. Praktisches Seminar zur Diskreten Optimierung: Lösungsverfahren implementieren und bewerten (mit Python) - T-WIWI-114747 ... 662
4.222. Process Mining - T-WIWI-109799 ... 663
4.223. Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter - T-WIWI-109985 ... 665
4.224. Projektpraktikum Maschinelles Lernen - T-WIWI-109983 ... 667
4.225. Quantifizierung von Unsicherheiten - T-MATH-108399 ... 669
4.226. Rand- und Eigenwertprobleme - T-MATH-105833 ... 671
4.227. Randelementmethoden - T-MATH-109851 ... 672
4.228. Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen - T-MATH-105847 ... 673
4.229. Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen - T-MATH-112120 ... 674
4.230. Räumliche Stochastik - T-MATH-105867 ... 675
4.231. Regularität für elliptische Operatoren - T-MATH-113472 ... 676
4.232. Riemannsche Flächen - T-MATH-113081 ... 677
4.233. Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113578 ... 678
4.234. Robotics I - Introduction to Robotics - T-INFO-114190 ... 680
4.235. Ruintheorie - T-MATH-108400 ... 682
4.236. Sampling Methods for Machine Learning - T-INFO-114133 ... 683
4.237. Sampling Methods for Machine Learning - Pass - T-INFO-114134 ... 684
4.238. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet - T-MATH-111515 ... 685
4.239. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet - T-MATH-111517 ... 686
4.240. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-3-benotet - T-MATH-111518 ... 687
4.241. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-4-benotet - T-MATH-111519 ... 688
4.242. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet - T-MATH-111516 ... 689
4.243. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet - T-MATH-111520 ... 690
4.244. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-7-unbenotet - T-MATH-111521 ... 691
4.245. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-8-unbenotet - T-MATH-111522 ... 692
4.246. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet - T-MATH-112652 ... 693
4.247. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-benotet - T-MATH-114411 ... 694
4.248. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-unbenotet - T-MATH-114413 ... 695
4.249. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet - T-MATH-112651 ... 696
4.250. Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations - T-MATH-111853 ... 697
4.251. Semantic Web Technologies - T-WIWI-110848 ... 698
4.252. Seminar Advanced Topics in Parallel Programming - T-INFO-103584 ... 701
4.253. Seminar Mathematik - T-MATH-105686 ... 702
4.254. Seminar Mathematik - T-MATH-106541 ... 703
4.255. Seminar Mathematik 2 - T-MATH-108020 ... 704
4.256. Signal Processing Methods - T-ETIT-113837 ... 705
4.257. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - T-ETIT-113428 ... 706
4.258. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - T-INFO-113123 ... 707
4.259. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass - T-INFO-114838 ... 708
4.260. Smart Energy Infrastructure - T-WIWI-107464 ... 709
4.261. Sobolevräume - T-MATH-105896 ... 710
4.262. Social Choice Theory - T-WIWI-102859 ... 711
4.263. Software-Qualitätsmanagement - T-WIWI-102895 ... 712
4.264. Spektraltheorie - Prüfung - T-MATH-103414 ... 714
4.265. Spektraltheorie für Differentialoperatoren - T-MATH-105851 ... 715
4.266. Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra - T-MATH-105891 ... 716
4.267. Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen - T-MATH-110805 ... 717
4.268. Standortplanung und strategisches Supply Chain Management - T-WIWI-102704 ... 718
4.269. Statistisches Lernen - T-MATH-111726 ... 719
4.270. Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen - T-MATH-111187 ... 720
4.271. Steuerung stochastischer Prozesse - T-MATH-105871 ... 721
4.272. Steuerungstheorie - T-MATH-105909 ... 722
4.273. Stochastic Information Processing - T-INFO-115261 ... 723

4.274. Stochastische Geometrie - T-MATH-105840 ... 724
4.275. Stochastische Simulation - T-MATH-112242 ... 725
4.276. Streutheorie - T-MATH-105855 ... 726
4.277. Streutheorie für zeitabhängige Wellen - T-MATH-113416 ... 727
4.278. Strukturelle Graphentheorie - T-MATH-111004 ... 728
4.279. Symmetrische Verschlüsselungsverfahren - T-INFO-101390 ... 729
4.280. Taktisches und operatives Supply Chain Management - T-WIWI-102714 ... 730
4.281. Technische Optik - T-ETIT-100804 ... 732
4.282. Themen der Algebraischen Topologie - T-MATH-114063 ... 733
4.283. Themen der Homotopietheorie - T-MATH-114682 ... 734
4.284. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen - T-PHYS-102544 ... 735
4.285. Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen - T-PHYS-102546 ... 736
4.286. Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen - T-PHYS-102552 ... 737
4.287. Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen - T-PHYS-102554 ... 738
4.288. Topics in Stochastic Optimization - T-WIWI-112109 ... 739
4.289. Topologische Datenanalyse - T-MATH-111031 ... 740
4.290. Translationsflächen - T-MATH-112128 ... 741
4.291. Valuation - T-WIWI-102621 ... 742
4.292. Variationsmethoden - T-MATH-110302 ... 743
4.293. Verteilte ereignisdiskrete Systeme - T-ETIT-100960 ... 744
4.294. Vorhersagen: Theorie und Praxis - T-MATH-105928 ... 745
4.295. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113580 ... 746
4.296. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113581 ... 747
4.297. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung - T-FORUM-113582 ... 748
4.298. Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung - T-MATH-105923 ... 749
4.299. Wandernde Wellen - T-MATH-105897 ... 750
4.300. Wärmewirtschaft - T-WIWI-102695 ... 751
4.301. Wavelets - T-MATH-105838 ... 752
4.302. Web App Programming for Finance - T-WIWI-110933 ... 753
4.303. Zeitreihenanalyse - T-MATH-105874 ... 754
4.304. Zufällige Graphen und Netzwerke - T-MATH-112241 ... 755

1 Studienplan

1.1 Qualifikationsziele

Ausbildungsziel des Masterstudiengangs Mathematik ist die Qualifizierung für eine berufliche Tätigkeit in der Wirtschaft (insbesondere bei Banken, Versicherungen und Unternehmensberatungen), in der Industrie (insbesondere im Bereich der Simulation bzw. Interpretation von Simulationsergebnissen sowie im Bereich Softwareerstellung für verschiedene Belange) sowie für eine nachgelagerte wissenschaftliche Laufbahn (Promotion) in Mathematik, den Ingenieur- und Naturwissenschaften oder den Wirtschaftswissenschaften. Durch die forschungsorientierte Ausbildung werden die Absolventinnen und Absolventen insbesondere auf lebenslanges Lernen vorbereitet.

1.1.1 Fachliche Kernkompetenzen

Absolventinnen und Absolventen verfügen über ein erweitertes und vertieftes Wissen im Fach Mathematik und gegebenenfalls in einem frei wählbaren Ergänzungsfach. Sie sind in der Lage, aktuelle, komplexe Fragestellungen in diesen Bereichen zu analysieren und zu erklären. Sie kennen die mathematischen Hauptdisziplinen (Gebiete), ihre methodischen Ansätze und ihre wechselseitigen Beziehungen. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, die Besonderheiten, Grenzen und Terminologien in den gewählten Themenbereichen zu definieren, zu beschreiben, zu interpretieren, den aktuellen Forschungsstand wiederzugeben sowie punktuell weiterzuentwickeln.

1.1.2 Überfachliche Kompetenzen

Absolventinnen und Absolventen können Themen aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Sie können geeignete Handlungsalternativen zu forschungsrelevanten Themenkomplexen auswählen und kombinieren. Diese können sie auf spezifische Problemstellungen übertragen und anwenden. Umfangreiche Probleme sowie Informationen und aktuelle Anforderungen können sie differenziert betrachten und mit geeigneten Methoden und Konzepten analysieren, vergleichen und bewerten. Dabei schätzen sie Komplexität und Risiken ab, erkennen Verbesserungspotentiale und wählen nachhaltige Lösungsverfahren und Verbesserungsmethoden aus. Dadurch sind sie in der Lage, verantwortungsvolle und wissenschaftlich fundierte Entscheidungen zu treffen. Der interdisziplinäre Umgang mit dem Fachwissen erfolgt unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und ethischen Erkenntnissen. Absolventinnen und Absolventen entwickeln innovative Ideen und können diese umsetzen. Diese Vorgehensweisen können sie selbständig oder auch in internationalen Teams durchführen. Dabei sind sie in der Lage, ihre Entscheidungen zu erläutern und darüber zu diskutieren. Sie können sich auch mit Fachvertretern und Fachvertreterinnen auf wissenschaftlichem Niveau austauschen. Die gewonnenen Ergebnisse können sie eigenständig interpretieren, validieren und illustrieren. Insbesondere können sie souverän mit elektroni- schen Medien umgehen. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Lernstrategien für lebenslanges Lernen umzusetzen, wobei sie ein ausgeprägtes Durchhaltevermögen entwickelt haben.

1.1.3 Lernergebnisse

Die Absolventinnen und Absolventen können vertiefende mathematische Methoden benennen, erklären und selbständig anwenden. Sie besitzen ein vertieftes Verständnis mathematischer Methoden aus mindestens zwei der vier Gebiete Algebra und Geometrie, Analysis, Angewandte und numerische Mathematik und Stochastik.

Je nach Anwendungsfach besitzen die Absolventinnen und Absolventen ein breites Wissen über spezielle mathematische Modelle und Methoden. Dies befähigt sie, im jeweiligen Bereich komplexe und innovative Aufgaben zu analysieren und die Ergebnisse zu beurteilen.

1.2 Gliederung des Studiums

Das Studium wird in Fächer, die Fächer werden in Module, die jeweiligen Module in Lehrveranstaltungen gegliedert, wobei die meisten Module aus einer Vorlesung (mit oder ohne Übung) oder einem Seminar bestehen. Jedes Modul schließt mit einer Erfolgskontrolle ab. Der durchschnittliche Arbeitsaufwand wird in Leistungspunkten (LP) gemessen. Im Allgemeinen werden Module benotet. Ausnahmen sind z.B. Seminarmodule, die nur bestanden oder nicht bestanden werden können. Die Masterarbeit besteht aus einem eigenen Modul mit 30 LP. Insgesamt müssen im Masterstudium 120 LP erworben werden, etwa gleichmäßig verteilt auf 4 Semester.

1.3 Die Fächer, Gebiete und ihre Module

Die in den Fächern angebotenen Module sind jeweils einem der folgenden vier **mathematischen Gebiete** zugeordnet:

- *Algebra und Geometrie*
- *Analysis*
- *Angewandte und Numerische Mathematik*
- *Stochastik*

Für die Masterprüfung werden in der Regel keine einzelnen Module verpflichtend vorgeschrieben. Allerdings müssen im Fach 1 "Mathematische Methoden 1" aus einem der vier mathematischen Gebiete 24 Leistungspunkte und im Fach 2

"Mathematische Methoden 2" aus einem zweiten der vier Gebiete 16 Leistungspunkte erworben werden. Mindestens eines der in diesen Fächern gewählten Gebiete muss *Algebra und Geometrie* oder *Analysis* sein. Ferner sind in diesen beiden Fächern nur Vorlesungsmodule und keine Seminare zugelassen.

Im Fach 3 "Ergänzungsfach" sind insgesamt Module im Umfang von 16–24 LP zu bestehen. Diese Module sind entweder in einem der beiden mathematischen Gebiete zu wählen, die im Fach 1 und im Fach 2 nicht gewählt wurden, oder in einem der Fächer *Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau* oder *Elektrotechnik*. Weitere Fächer können durch den Prüfungsausschuss genehmigt werden. Werden die Module aus einem der mathematischen Gebiete gewählt, so sind keine Seminare zugelassen. Die Module aus der Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau bzw. Elektrotechnik und Informationstechnik werden von den jeweiligen Fakultäten für Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Maschinenbau bzw. Elektrotechnik und Informationstechnik angeboten. Es können Module aus dem Master- und dem fortgeschrittenen Bachelorprogramm der jeweiligen Fakultät gewählt werden. Die zugelassenen Module werden im Modulhandbuch aufgeführt, weitere können durch den Prüfungsausschuss zugelassen werden. Bei manchen Modulen ist die Anmeldung zur Prüfung nur dann möglich, wenn bestimmte Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind, die im Modulhandbuch spezifiziert werden. Es wird nachdrücklich empfohlen, den geplanten Studienverlauf im Ergänzungsfach mit dem Fachstudienberater zu besprechen, wenn im Ergänzungsfach kein mathematisches Gebiet gewählt wird.

Im Fach 4 "Mathematisches Seminar" sind zwei Seminare mit je 3 LP vorgeschrieben, um die geforderten 6 LP als unbenotete Studienleistung zu erhalten.

Im Fach 5 "Mathematische Vertiefung" sind Module im Umfang von 14–22 LP zu bestehen. Die Festlegung der zugelassenen Module aus den oben genannten vier mathematischen Gebieten erfolgt im Modulhandbuch. Es kann maximal ein unbenotetes Seminar (mit 3 Leistungspunkten) eingebracht werden.

Die Summe der LP der im Fach "Ergänzungsfach" und im Fach "Mathematische Vertiefung" bestandenen Module muss mindestens 38 LP sein.

Das Fach 6 "Überfachliche Qualifikation" sieht den additiven Erwerb von überfachlichen Qualifikationen im Umfang von 6 LP vor (siehe Abschnitt 2.6). Die hierbei belegten Lehrveranstaltungen können benotet oder unbenotet sein, in jedem Fall geht aber eine Note nicht in die Berechnung der Gesamtnote der Masterprüfung ein.

- Fach 1: Mathematische Methoden 1 (24 LP)
- Fach 2: Mathematische Methoden 2 (16 LP)
- Fach 3: Ergänzungsfach (16–24 LP)
- Fach 4: Mathematisches Seminar (6 LP)
- Fach 5: Mathematische Vertiefung (14–22 LP)
- Fach 6: Überfachliche Qualifikation (6 LP)
- Masterarbeit (30 LP)

Ergänzungsfach und Mathematische Vertiefung müssen dabei zusammen mindestens 38 LP umfassen.

1.4 Einführende Module in den mathematischen Gebieten

In den Fächern können Module gewählt werden, die sich besonders gut zur Einführung in die mathematischen Gebiete im Masterstudium eignen. Die folgenden Module werden regelmäßig, d.h. mindestens in jedem zweiten Jahr, angeboten und entsprechen einem Arbeitsaufwand von 8 Leistungspunkten (falls nicht anders angegeben). Es werden die folgenden Abkürzungen verwendet: SWS = Semesterwochenstunde in Vorlesung + Übung, Ws = Wintersemester, Ss = Sommersemester.

Gebiet *Algebra und Geometrie*

- Algebra (4+2 SWS)
- Differentialgeometrie (4+2 SWS)
- Geometrische Gruppentheorie (4+2 SWS)

Diesese Module sind drei der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene). Sie werden unseren Studierenden im Bachelorstudium zur Vertiefung empfohlen. Wenn sie dort nicht belegt worden sind, so empfehlen wir sie als wichtige Einstiegsmodule in das Gebiet Algebra und Geometrie. Wurden diese Module schon im Bachelorstudium gehört, so empfehlen wir beispielsweise die folgenden Module zur Einführung. Sie setzen nur eine – im Folgenden jeweils angegebene – der einführenden Vorlesungen voraus.

- Algebraische Zahlentheorie (4+2 SWS) (Voraussetzung: Algebra)
- Algebraische Geometrie (4+2 SWS) (Voraussetzung: Algebra)
- Globale Differentialgeometrie (4+2 SWS) (Voraussetzung: Differentialgeomtrie)
- Algebraische Topologie (4+2 SWS)
- Stochastische Geometrie (4+2 SWS, Ss) (Voraussetzung: Räumliche Stochastik)

Letzteres Modul kann wahlweise dem Gebiet Stochastik oder dem Gebiet Algebra und Geometrie zugeordnet werden.

Gebiet *Analysis*

- Funktionalanalysis (4+2 SWS, Ws)
- Spektraltheorie (4+2 SWS, Ss)
- Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen (4+2 SWS, Ws)

- Rand- und Eigenwertprobleme (4+2 SWS, Ss)

Die den Modulen zugeordneten gleichnamigen Lehrveranstaltungen werden ebenfalls jährlich angeboten und unseren Studierenden im Bachelorstudium zur Vertiefung empfohlen. Wenn sie dort nicht belegt worden sind, so empfehlen wir sie als wichtige Einstiegsmodule in das Gebiet Analysis. Wurden diese Module schon im Bachelorstudium gehört, so empfehlen wir beispielsweise die folgenden Module zur Einführung. Sie setzen nur eine – im Folgenden jeweils angegebene – der einführenden Vorlesungen voraus.

- Evolutionsgleichungen (4+2 SWS) (Voraussetzung: Funktionalanalysis)
- Harmonische Analysis (4+2 SWS) (Voraussetzung: Funktionalanalysis)
- Integralgleichungen (4+2 SWS) (Voraussetzung: Funktionalanalysis)
- Geometrische Analysis (4+2 SWS) (Voraussetzung: Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen)
- Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen (4+2 SWS) (Voraussetzung: Rand- und Eigenwertprobleme)

Gebiet *Angewandte und Numerische Mathematik*

- Numerische Methoden für Differentialgleichungen (4+2 SWS, Ws)
- Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen (3+3 SWS, Ss)
- Inverse Probleme (4+2 SWS, Ws)

Letzteres Modul kann wahlweise dem Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik oder dem Gebiet Analysis zugeordnet werden. Die den Modulen zugeordneten gleichnamigen Lehrveranstaltungen werden jährlich angeboten. Alle drei Module können schon im Bachelorstudium zur Vertiefung gewählt werden. Wenn sie dort nicht belegt worden sind, so empfehlen wir sie als wichtige Einstiegsmodule in das Gebiet Ange- wandte und Numerische Mathematik. Wurden diese Module schon im Bachelorstudium gehört, so empfehlen wir beispielsweise die folgenden Module zur Einführung. Sie setzen nur eine – und im Folgenden angegebene – der einführenden Vorlesungen voraus. (Zum Teil sind zusätzliche Analysiskenntnisse erforderlich, die in den jeweiligen Modulbeschreibungen genauer spezifiziert sind.)

- Finite Elemente Methoden (4+2 SWS, Ws) (Voraussetzung: Numerische Methoden für Differentialgleichungen)
- Numerische Optimierungsmethoden (4+2 SWS) (Voraussetzung: Optimierungstheorie aus dem Bachelorstudium)
- Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen (4+2 SWS) (Voraussetzung: Numerische Methoden für Differentialgleichungen)
- Numerische Methoden in der Finanzmathematik (4+2 SWS) (Voraussetzung: Numerische Methoden für Differentialgleichungen)
- Spezielle Themen der Numerischen Linearen Algebra (4+2 SWS, Ss, wird alle zwei Jahre angeboten)

Gebiet *Stochastik*

- Finanzmathematik in diskreter Zeit (4+2 SWS, Ws)
- Finanzmathematik in stetiger Zeit (4+2 SWS, Ss)
- Mathematische Statistik (4+2 SWS, Ws)
- Räumliche Stochastik (4+2 SWS, Ws)
- Stochastische Geometrie (4+2 SWS, Ss) (Voraussetzung: Räumliche Stochastik)
- Statistical Learning (4+2 SWS, 8 LP, Ss)
- Zeitreihenanalyse (2+1 SWS, 4 LP, Ss)

Das Modul Stochastische Geometrie kann wahlweise dem Gebiet Stochastik oder dem Gebiet Algebra und Geometrie zugeordnet werden. Die den Modulen zugeordneten gleichnamigen Lehrveranstaltungen werden jährlich angeboten. Die folgenden Module werden ferner zur Vertiefung empfohlen.

- Mathematische Statistik (2+1 SWS, 4LP)
- Nichtparametrische Statistik (2+1 SWS, 4LP)
- Der Poisson-Prozess (3+1 SWS, 6 LP)
- Brownsche Bewegung (2+1 SWS, 4 LP)
- Vorhersagen: Theorie und Praxis (Teil 1: 2+1 SWS, 4 LP; Teil 2: 2+1 SWS, 4 LP)

1.5 Weiterführende Module in den mathematischen Gebieten

Im Modulhandbuch werden zahlreiche weitere, unregelmäßig angebotene Module aufgeführt. Diese bauen auf den im vorherigen Abschnitt genannten Modulen auf und vertiefen die jeweiligen Arbeitsgebiete. Sie ermöglichen, ergänzt durch den Besuch von Seminaren, die Anfertigung einer Masterarbeit in einem Spezialgebiet.

1.6 Überfachliche Qualifikationen

Teil des Studiums ist auch der Erwerb von überfachlichen Qualifikationen. Zu diesem Bereich zählen überfachliche Veranstaltungen zu gesellschaftlichen Themen, fachwissenschaftliche Ergänzungsangebote, welche die Anwendung des Fachwissens im Arbeitsalltag vermitteln, Kompetenztrainings zur gezielten Schulung von Soft Skills sowie

Fremdsprachentrainings im fachwissenschaftlichen Kontext. Die innerhalb des Masterstudiengangs Mathematik integrativ vermittelten überfachlichen Qualifikationen lassen sich dabei den folgenden Bereichen zuordnen:

Basiskompetenzen (soft skills)

1. Teamarbeit, soziale Kommunikation (Arbeit in Kleingruppen, gemeinsames Bearbeiten der Hausaufgaben und Nacharbeiten des Vorlesungsstoffes)
2. Präsentationserstellung und -techniken (Seminarvorträge)
3. Logisches und systematisches Argumentieren und Schreiben (im Tutorium bzw. Seminar, beim Ausarbeiten der Vorträge und Verfassen der Hausaufgaben)
4. Englisch als Fachsprache

Orientierungswissen

1. Vermittlung von interdisziplinärem Wissen über das Anwendungsfach
2. Medien, Technik und Innovation

Neben der integrativen Vermittlung von überfachlichen Qualifikationen ist der additive Erwerb von überfachlichen Qualifikationen im Umfang von mindestens 6 Leistungspunkten vorgesehen. Im Modul Überfachliche Qualifikationen können neben der Vorlesung *Einführung in Python* auch Veranstaltungen des House of Competence (HoC), des Sprachenzentrums oder des Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) belegt werden. Das aktuelle Angebot ergibt sich aus dem semesterweise aktualisierten Veranstaltungsprogramm. Die Inhalte werden in den Beschreibungen der Veranstaltungen auf den Internetseiten des HoC (**https://www.hoc.kit.edu/**), des FORUM (**https://www.forum.kit.edu/**) und des Sprachenzentrums (**http://www.spz.kit.edu/**) detailliert erläutert. In dem hier integrierten Modulhandbuch werden deswegen im Gegensatz zu den fakultätsinternen Lehrveranstaltungen die einzelnen Lehrveranstaltungen nicht aufgeführt, sondern lediglich ein Überblick über die einzelnen Wahlbereiche gegeben.

1.7 Mobilitätsfenster

Auslandserfahrungen im Rahmen des Studiums sind empfehlenswert, werden geschätzt und gefördert. Um einen Auslandsaufenthalt zur persönlichen und fachlichen Weiterentwicklung ohne signifikante Studienzeitverlängerung zu ermöglichen, werden alle abzulegenden Prüfungen grundsätzlich mindestens zweimal pro Jahr angeboten. Auf Antrag der/des Studierenden und nach Maßgabe der Möglichkeiten im Einzelfall kann auch ein anderer Prüfungsmodus zugelassen werden (z.B. mündliche statt schriftliche Prüfung), wenn dadurch eine signifikante Studienzeitverlängerung in Folge eines Auslandsaufenthaltes vermieden werden kann. Außerhalb des KIT erworbene Studien- und Prüfungsleistungen werden anerkannt, sofern keine wesentlichen Unterschiede zwischen der Qualifikation, die ersetzt werden und der Leistung, die anerkannt werden soll, besteht. Über die Anerkennung entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag der/des Studierenden. Studierende haben die für die Anerkennung erforderlichen Nachweise vorzulegen. Empfehlenswert ist der Abschluss eines Learning Agreements zwischen der/dem Studierenden und dem Prüfungsausschuss im Vorfeld des Auslandsaufenthalts. Grundsätzlich kann ein Auslandsaufenthalt in jedem Semester erfolgen. Besonders geeignet ist das zweite und/oder dritte Fachsemester.

1.8 Exemplarische Studienverläufe

In den folgenden Beispielen wurden für das Ergänzungsfach Module aus den vier mathematischen Gebieten gewählt. Aufgrund des Bereichs von 16 LP bis 24 LP im Ergänzungsfach ist eine passende Wahl in jedem der Anwendungsfächer unproblematisch.

1.8.1 Beispiel 1 (Beginn im Sommersemester)

Semester 1: 30 LP, 4 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Analysis): Spektraltheorie 8 LP
- Fach 2 (Stochastik): Zeitreihenanalyse 4 LP, Generalisierte Regressionsmodelle 4 LP
- Fach 3 (Algebra und Geometrie): Geometrische Gruppentheorie 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 2: 32 LP, 4 Prüfungsleistungen

- Fach 1 (Analysis): Funktionalanalysis 8 LP, Klassische Methoden für Partielle Differentialgleichungen 8 LP
- Fach 2 (Stochastik): Mathematische Statistik 8 LP
- Fach 3 (Algebra und Geometrie): Geometrische Gruppentheorie 2 8 LP oder Algebraische Topologie 8 LP

Semester 3: 28 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Finanzmathematik in stetiger Zeit, Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen oder Spezielle Themen der Numerischen Linearen Algebra mit je 8 LP, Spezialvorlesung mit 6 LP wie z.B. Perkolation oder Der Poissonprozess oder Numerische Verfahren für Maxwellgleichungen oder Geometrische Numerische Integration oder Steuerungstheorie

- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP

Semester 4: 30 LP

- Masterarbeit

1.8.2 Beispiel 2 (Beginn im Sommersemester)

Semester 1: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Stochastik): Finanzmathematik in stetiger Zeit 8 LP, Statistical Learning 8 LP
- Fach 2 (Algebra und Geometrie): Geometrische Gruppentheorie 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 2: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Stochastik): Räumliche Stochastik 8 LP
- Fach 2 (Algebra und Geometrie): Algebraische Topologie 8 LP
- Fach 3 (Angewandte und Numerische Mathematik): Numerische Methoden für Differentialgleichungen 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 3: 30 LP, 4 Prüfungsleistungen

- Fach 3 (Angewandte und Numerische Mathematik): Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen 8 LP
- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Stochastische Geometrie 8 LP, Algebraische Topologie 2 8 LP, Spezialvorlesung 6 LP (oder zwei Seminare oder ein Seminar und eine Spezialvorlesung mit 3 LP)

Semester 4: 30 LP

- Masterarbeit

1.8.3 Beispiel 3 (Beginn im Wintersemester)

Semester 1: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Algebra und Geometrie): Algebra 8 LP, Weiteres Modul (Algebra und Geometrie) 8 LP
- Fach 2 (Analysis): Funktionalanalysis 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 2: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Algebra und Geometrie): Geometrische Gruppentheorie 8 LP
- Fach 2 (Analysis): Rand- und Eigenwertprobleme 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Geometrie der Schemata 8 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 3: 30 LP, 4 Prüfungsleistungen

- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Geometrische Gruppentheorie 2 8 LP
- Fach 3 (Stochastik): Mathematische Statistik 8 LP, Räumliche Stochastik 8 LP, Der Poissonprozess 6 LP (oder eine andere LV mit 6 LP)

Semester 4: 30 LP

- Masterarbeit

1.8.4 Beispiel 4 (Beginn im Wintersemester)

Semester 1: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Analysis): Funktionalanalysis 8 LP
- Fach 2 (Stochastik): Räumliche Stochastik 8 LP oder Finanzmathematik in diskreter Zeit 8 LP
- Fach 3 (Angewandte und Numerische Mathematik): Numerische Methoden für Differentialgleichungen 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 2: 30 LP, 3 Prüfungsleistungen, 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Analysis): Spektraltheorie 8 LP
- Fach 2 (Stochastik): Stochastische Geometrie 8 LP oder Finanzmathematik in stetiger Zeit 8 LP
- Fach 3 (Angewandte und Numerische Mathematik): Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen oder Spezielle Themen der Numerischen Linearen Algebra je 8 LP
- Fach 4 Mathematisches Seminar 3 LP
- Fach 6 Überfachliche Qualifikation 3 LP

Semester 3: 30 LP, 4 Prüfungsleistungen oder 3 Prüfungsleistungen + 2 Studienleistungen

- Fach 1 (Analysis): Klassische Methoden für Partielle Differentialgleichungen 8 LP
- Fach 3 (Angewandte und Numerische Mathematik): Finite Elemente Methoden 8 LP
- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Modul aus Algebra und Geometrie mit 8 LP oder Mathematische Statistik 8 LP
- Fach 5 Mathematische Vertiefung: Spezialvorlesung 6 LP oder zwei Seminare mit zusammen 6 LP

Semester 4: 30 LP

- Masterarbeit

2 Aufbau des Studiengangs

Pflichtbestandteile	
Masterarbeit	30 LP
Mathematische Methoden 1	24 LP
Mathematische Methoden 2	16 LP
Ergänzungsfach	16-24 LP
Mathematisches Seminar *Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.*	6 LP
Mathematische Vertiefung	14-22 LP
Überfachliche Qualifikationen *Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.*	6 LP
Freiwillige Bestandteile	
Zusatzleistungen *Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.*	

2.1 Masterarbeit

Leistungspunkte
30

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Pflichtbestandteile				
M-MATH-102917	Masterarbeit		**WS+SS**	**30 LP**

2.2 Mathematische Methoden 1

Leistungspunkte
24

Mathematische Methoden 1 (Wahl: 1 Bestandteil)	
Gebiet Algebra und Geometrie	**24 LP**
Gebiet Analysis	**24 LP**
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik	**24 LP**
Gebiet Stochastik	**24 LP**

2.2.1 Gebiet Algebra und Geometrie

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1

Leistungspunkte
24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Algebra und Geometrie (Wahl: mind. 24 LP)				
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102868	Modulformen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101315	Algebra	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101336	Graphentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102948	Algebraische Topologie	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102949	Einführung in die geometrische Maßtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102950	Kombinatorik	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105463	Strukturelle Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106950	Lie-Algebren	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105931	Metrische Geometrie	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105973	Translationsflächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106466	Riemannsche Flächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106632	Kurven auf Flächen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-106776	Komplexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106957	Moderne Methoden der Kombinatorik	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107017	Themen der Algebraischen Topologie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107387	Klassenkörpertheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107484	Themen der Homotopietheorie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich **Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie** darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich **Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie** darf nicht begonnen worden sein.

2.2.2 Gebiet Analysis

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1

Leistungspunkte
24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Analysis (Wahl: mind. 24 LP)				
M-MATH-101768	Spektraltheorie	**DE/EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102878	Komplexe Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme	**DE/EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102874	Integralgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102879	Potentialtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102884	Streutheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102890	Inverse Probleme	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102913	Banachalgebren	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102926	Sobolevräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103079	Mathematische Physik	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103274	Mathematische Physik 2	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105093	Variationsmethoden	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105326	Nichtlineare Wellengleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105432	Diskrete dynamische Systeme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105897	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-106486	Harmonische Analysis 2	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106591	Einführung in die dynamischen Systeme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106667	Geometrische Variationsprobleme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106663	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106696	Regularität für elliptische Operatoren	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-107456	Interpolationsräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich **Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis** darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich **Ergänzungsfach / Gebiet Analysis** darf nicht begonnen worden sein.

2.2.3 Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1

Leistungspunkte
24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik (Wahl: mind. 24 LP)				
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102874	Integralgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102879	Potentialtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102884	Streutheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	**DE**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	**DE**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102890	Inverse Probleme	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	**DE**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102895	Wavelets	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	**DE/EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102935	Compressive Sensing	**DE**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102936	Operatorfunktionen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102937	Matrixfunktionen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	**DE/EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen	**DE**	**Einmalig**	**3 LP**
M-MATH-102926	Sobolevräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung	**DE**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	**DE**	**Einmalig**	**4 LP**
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	**EN**	**WS**	**4 LP**
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103540	Randelementmethoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105636	Analytische und numerische Homogenisierung	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106053	Stochastische Simulation	**EN**	**WS**	**5 LP**
M-MATH-106063	Numerische komplexe Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106328	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-106640	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106695	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106682	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-106836	MathSEE Modeling Week	**EN**	**WS**	**3 LP**
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-107866	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme neu	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.
3. Der Bereich Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.

2.2.4 Gebiet Stochastik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1

Leistungspunkte
24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Stochastik (Wahl: mind. 24 LP)				
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102905	Perkolation	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102909	Mathematische Statistik	**DE**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102939	Extremwerttheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-104055	Ruintheorie	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105579	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105840	Statistisches Lernen	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-106052	Zufällige Graphen und Netzwerke	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106485	Funktionale Datenanalyse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107884	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft neu	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.
3. Der Bereich Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.

2.3 Mathematische Methoden 2

Leistungspunkte
16

Mathematische Methoden 2 (Wahl: 1 Bestandteil)	
Gebiet Algebra und Geometrie	**16 LP**
Gebiet Analysis	**16 LP**
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik	**16 LP**
Gebiet Stochastik	**16 LP**

2.3.1 Gebiet Algebra und Geometrie

Bestandteil von: Mathematische Methoden 2

Leistungspunkte
16

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Algebra und Geometrie (Wahl: mind. 16 LP)				
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102868	Modulformen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101315	Algebra	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101336	Graphentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102948	Algebraische Topologie	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102949	Einführung in die geometrische Maßtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102950	Kombinatorik	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105463	Strukturelle Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106950	Lie-Algebren	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105931	Metrische Geometrie	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105973	Translationsflächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106466	Riemannsche Flächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106632	Kurven auf Flächen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-106776	Komplexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106957	Moderne Methoden der Kombinatorik	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107017	Themen der Algebraischen Topologie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107387	Klassenkörpertheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107484	Themen der Homotopietheorie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich **Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie** darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich **Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie** darf nicht begonnen worden sein.

2.3.2 Gebiet Analysis

Bestandteil von: Mathematische Methoden 2

Leistungspunkte
16

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Analysis (Wahl: mind. 16 LP)				
M-MATH-101768	Spektraltheorie	**DE/EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102878	Komplexe Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme	**DE/EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102874	Integralgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102879	Potentialtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102884	Streutheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102890	Inverse Probleme	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102913	Banachalgebren	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102926	Sobolevräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103079	Mathematische Physik	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103274	Mathematische Physik 2	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105093	Variationsmethoden	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105326	Nichtlineare Wellengleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105432	Diskrete dynamische Systeme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105897	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-106486	Harmonische Analysis 2	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106591	Einführung in die dynamischen Systeme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106667	Geometrische Variationsprobleme	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106663	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106696	Regularität für elliptische Operatoren	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-107456	Interpolationsräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich **Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis** darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich **Ergänzungsfach / Gebiet Analysis** darf nicht begonnen worden sein.

2.3.3 Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 2

Leistungspunkte
16

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik (Wahl: mind. 16 LP)				
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102874	Integralgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102879	Potentialtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102884	Streutheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	**DE**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	**DE**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102890	Inverse Probleme	**DE/EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	**DE**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102895	Wavelets	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	**DE/EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102935	Compressive Sensing	**DE**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102936	Operatorfunktionen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102937	Matrixfunktionen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	**DE/EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen	**DE**	**Einmalig**	**3 LP**
M-MATH-102926	Sobolevräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung	**DE**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	**DE**	**Einmalig**	**4 LP**
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	**EN**	**WS**	**4 LP**
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-103540	Randelementmethoden	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105636	Analytische und numerische Homogenisierung	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106053	Stochastische Simulation	**EN**	**WS**	**5 LP**
M-MATH-106063	Numerische komplexe Analysis	**DE**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106328	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-106640	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106695	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106682	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-106836	MathSEE Modeling Week	**EN**	**WS**	**3 LP**
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-107866	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme neu	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.
3. Der Bereich Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.

2.3.4 Gebiet Stochastik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 2

Leistungspunkte
16

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Stochastik (Wahl: mind. 16 LP)				
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102905	Perkolation	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102909	Mathematische Statistik	**DE**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102939	Extremwerttheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-104055	Ruintheorie	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105579	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105840	Statistisches Lernen	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-106052	Zufällige Graphen und Netzwerke	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106485	Funktionale Datenanalyse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107884	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft neu	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.
3. Der Bereich Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.

2.4 Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Ergänzungsfach (Wahl: 1 Bestandteil)	
Gebiet Algebra und Geometrie	**16-24 LP**
Gebiet Analysis	**16-24 LP**
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik	**16-24 LP**
Gebiet Stochastik	**16-24 LP**
Fach Informatik	**16-24 LP**
Fach Physik	**16-24 LP**
Fach Wirtschaftswissenschaften	**16-24 LP**
Fach Maschinenbau	**16-24 LP**
Fach Elektrotechnik	**16-24 LP**

2.4.1 Gebiet Algebra und Geometrie

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Algebra und Geometrie (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102868	Modulformen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102948	Algebraische Topologie	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101315	Algebra	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101336	Graphentheorie	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102949	Einführung in die geometrische Maßtheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102950	Kombinatorik	**EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105463	Strukturelle Graphentheorie	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106950	Lie-Algebren	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105931	Metrische Geometrie	**DE**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-105973	Translationsflächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106466	Riemannsche Flächen	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106632	Kurven auf Flächen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-106776	Komplexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106957	Moderne Methoden der Kombinatorik	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107017	Themen der Algebraischen Topologie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107387	Klassenkörpertheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107484	Themen der Homotopietheorie	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie darf nicht begonnen worden sein.

2.4.2 Gebiet Analysis

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Analysis (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103079	Mathematische Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103274	Mathematische Physik 2	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105326	Nichtlineare Wellengleichungen	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105432	Diskrete dynamische Systeme	DE/EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105897	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106486	Harmonische Analysis 2	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106591	Einführung in die dynamischen Systeme	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106667	Geometrische Variationsprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106663	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106696	Regularität für elliptische Operatoren	EN	Unregelm.	6 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**
M-MATH-107456	Interpolationsräume	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis darf nicht begonnen worden sein.

2.4.3 Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	DE	SS	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	EN	WS	8 LP
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102895	Wavelets	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen	DE	Einmalig	3 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	DE	Einmalig	4 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	EN	WS	4 LP
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	EN	SS	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105636	Analytische und numerische Homogenisierung	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106053	Stochastische Simulation	EN	WS	5 LP
M-MATH-106063	Numerische komplexe Analysis	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106328	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	EN	SS	4 LP
M-MATH-106640	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien	EN	Unregelm.	4 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106695	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-106682	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen	**DE/EN**	**s. Anm.**	**8 LP**
M-MATH-106836	MathSEE Modeling Week	**EN**	**WS**	**3 LP**
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-107866	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme neu	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik darf nicht begonnen worden sein.

2.4.4 Gebiet Stochastik

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Gebiet Stochastik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102905	Perkolation	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102909	Mathematische Statistik	**DE**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse	**EN**	**SS**	**4 LP**
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit	**EN**	**WS**	**8 LP**
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-102939	Extremwerttheorie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-104055	Ruintheorie	**DE**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-105579	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	**DE/EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	**DE/EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-105840	Statistisches Lernen	**EN**	**SS**	**8 LP**
M-MATH-106052	Zufällige Graphen und Netzwerke	**EN**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-106485	Funktionale Datenanalyse	**EN**	**Unregelm.**	**4 LP**
M-MATH-106473	Ergodentheorie	**DE**	**Unregelm.**	**8 LP**
M-MATH-107884	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft neu	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Der Bereich Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.
2. Der Bereich Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik darf nicht begonnen worden sein.

2.4.5 Fach Informatik

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Fach Informatik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-INFO-100723	Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren	DE	WS	3 LP
M-INFO-100725	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	DE	WS+SS	3 LP
M-INFO-107817	Photorealistic Rendering neu	EN	WS	5 LP
M-INFO-100743	Digitale Signaturen	DE	WS	3 LP
M-INFO-100795	Algorithm Engineering	EN	SS	5 LP
M-INFO-100799	Formale Systeme	DE	WS	6 LP
M-INFO-106824	Codierungstheorie	DE	Unregelm.	3 LP
M-INFO-100824	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	DE	WS	3 LP
M-INFO-100836	Ausgewählte Kapitel der Kryptographie	DE	SS	3 LP
M-INFO-100853	Symmetrische Verschlüsselungsverfahren	DE	SS	3 LP
M-INFO-107663	Localization of Mobile Agents	EN	SS	6 LP
M-INFO-101887	Seminar Advanced Topics in Parallel Programming	DE/EN	SS	3 LP
M-INFO-106014	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	DE	WS	5 LP
M-INFO-106015	Informationssicherheit	DE	SS	5 LP
M-INFO-106102	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	EN	WS	6 LP
M-INFO-106812	Advanced Bayesian Data Analysis	EN	WS	5 LP
M-INFO-106998	IT Security	EN	WS	6 LP
M-INFO-107228	Computational Geometry	EN	Unregelm.	6 LP
M-INFO-107218	Network Security: Architectures and Protocols	EN	SS	4 LP
M-INFO-107162	Robotics I - Introduction to Robotics	EN	WS	6 LP
M-INFO-107090	Sampling Methods for Machine Learning	EN	SS	6 LP
M-INFO-106504	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	EN	WS	6 LP
M-INFO-107609	Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI	EN	WS+SS	6 LP
M-INFO-107847	Stochastic Information Processing neu	EN	WS	6 LP

2.4.6 Fach Physik

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Fach Physik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-PHYS-106331	Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle	DE	SS	8 LP
M-PHYS-106332	Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie	DE	WS	8 LP
M-PHYS-106334	Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik	DE	SS	8 LP
M-PHYS-106335	Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik	DE	WS	8 LP
M-PHYS-102033	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen	EN	WS	12 LP
M-PHYS-102035	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen	EN	WS	8 LP
M-PHYS-102046	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen	EN	SS	12 LP
M-PHYS-102048	Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen	EN	SS	8 LP

2.4.7 Fach Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Fach Wirtschaftswissenschaften (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-WIWI-101413	Anwendungen des Operations Research	**DE**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101414	Methodische Grundlagen des OR	**DE**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101452	Energiewirtschaft und Technologie	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101472	Informatik	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101473	Mathematische Optimierung	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101480	Finance 3	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101482	Finance 1	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101483	Finance 2	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101500	Microeconomic Theory	**EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-101502	Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance	**EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-102832	Operations Research im Supply Chain Management	**DE/EN**	**WS+SS**	**9 LP**
M-WIWI-102970	Entscheidungs- und Spieltheorie	**DE**	**WS**	**9 LP**

2.4.8 Fach Maschinenbau

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Fach Maschinenbau (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-MATH-103198	PH Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau	**DE**	**WS+SS**	**6 LP**

2.4.9 Fach Elektrotechnik

Bestandteil von: Ergänzungsfach

Leistungspunkte
16-24

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Fach Elektrotechnik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 16 und 24 LP)				
M-ETIT-100361	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	**DE**	**SS**	**4 LP**
M-ETIT-107644	Nonlinear Control Systems	**EN**	**SS**	**6 LP**
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	**EN**	**WS**	**4 LP**
M-ETIT-100390	Physiologie und Anatomie I	**DE**	**WS**	**3 LP**
M-ETIT-107333	Applied Information Theory	**EN**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-107497	Optimal Control	**EN**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-107005	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis	**EN**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-100538	Technische Optik	**DE**	**WS**	**5 LP**
M-ETIT-106899	Signal Processing Methods	**EN**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-101845	Lineare Elektrische Netze	**DE**	**WS**	**7 LP**
M-ETIT-102102	Digitaltechnik	**DE**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-106336	Informations- und Automatisierungstechnik	**DE**	**SS**	**7 LP**
M-ETIT-106338	Grundlagen der Datenübertragung	**DE**	**SS**	**6 LP**
M-ETIT-106675	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	**EN**	**SS**	**6 LP**
M-ETIT-106778	Medical Imaging Technology	**EN**	**SS**	**6 LP**
M-ETIT-106815	Advanced Communications Engineering	**EN**	**WS**	**6 LP**
M-ETIT-107344	Integrated Photonics	**EN**	**WS**	**6 LP**

2.5 Mathematisches Seminar

Leistungspunkte
6

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Pflichtbestandteile				
M-MATH-102730	Seminar	**DE/EN**	**WS+SS**	**3 LP**
M-MATH-103925	Seminar 2	**DE**	**WS+SS**	**3 LP**

2.6 Mathematische Vertiefung

Leistungspunkte
14-22

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Mathematische Vertiefung (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 14 und 22 LP)				
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	EN	SS	8 LP
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102868	Modulformen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-101315	Algebra	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-101336	Graphentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit	EN	SS	8 LP
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	DE	SS	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	EN	WS	8 LP
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102895	Wavelets	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik	EN	WS	8 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102905	Perkolation	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102909	Mathematische Statistik	DE	WS	8 LP
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse	EN	SS	4 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit	EN	WS	8 LP
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102939	Extremwerttheorie	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen	DE	Einmalig	3 LP
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102948	Algebraische Topologie	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102949	Einführung in die geometrische Maßtheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102950	Kombinatorik	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103079	Mathematische Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-103274	Mathematische Physik 2	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103276	Seminar	DE	WS+SS	3 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	DE	Einmalig	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	EN	WS	4 LP
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	EN	SS	4 LP
M-MATH-104055	Ruintheorie	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	DE	Unregelm.	3 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105326	Nichtlineare Wellengleichungen	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105432	Diskrete dynamische Systeme	DE/EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105463	Strukturelle Graphentheorie	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105579	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105636	Analytische und numerische Homogenisierung	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106950	Lie-Algebren	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105840	Statistisches Lernen	EN	SS	8 LP
M-MATH-105897	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105931	Metrische Geometrie	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105973	Translationsflächen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106052	Zufällige Graphen und Netzwerke	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106053	Stochastische Simulation	EN	WS	5 LP
M-MATH-106063	Numerische komplexe Analysis	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106328	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	EN	SS	4 LP
M-MATH-106466	Riemannsche Flächen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106473	Ergodentheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106485	Funktionale Datenanalyse	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-106486	Harmonische Analysis 2	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106591	Einführung in die dynamischen Systeme	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106632	Kurven auf Flächen	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106640	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106667	Geometrische Variationsprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106663	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106696	Regularität für elliptische Operatoren	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106695	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106682	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-106776	Komplexe Geometrie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106836	MathSEE Modeling Week	EN	WS	3 LP
M-MATH-106957	Moderne Methoden der Kombinatorik	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107017	Themen der Algebraischen Topologie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107387	Klassenkörpertheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-107484	Themen der Homotopietheorie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107456	Interpolationsräume	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern	EN	Unregelm.	6 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-107866	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme neu	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107884	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft neu	EN	Unregelm.	3 LP

2.7 Überfachliche Qualifikationen

Leistungspunkte
6

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Überfachliche Qualifikation (Wahl: mind. 6 LP)				
M-MATH-103053	Schlüsselqualifikationen	DE	WS+SS	6 LP

2.8 Zusatzleistungen

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
Zusatzleistungen (Wahl: max. 30 LP)				
M-MATH-101315	Algebra	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-101336	Graphentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit	EN	SS	8 LP
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie	EN	SS	8 LP
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102868	Modulformen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	SS	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	DE	SS	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	EN	WS	8 LP
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102895	Wavelets	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik	EN	WS	8 LP
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102905	Perkolation	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102909	Mathematische Statistik	DE	WS	8 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse	EN	SS	4 LP
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit	EN	WS	8 LP
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102939	Extremwerttheorie	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen	DE	Einmalig	3 LP
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102948	Algebraische Topologie	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102949	Einführung in die geometrische Maßtheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102950	Kombinatorik	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces	EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103079	Mathematische Physik	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung	DE	Unregelm.	5 LP
M-MATH-103274	Mathematische Physik 2	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	EN	WS	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	DE	Einmalig	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	EN	SS	4 LP
M-MATH-104055	Ruintheorie	DE	Unregelm.	4 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105326	Nichtlineare Wellengleichungen	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105432	Diskrete dynamische Systeme	DE/EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105463	Strukturelle Graphentheorie	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105579	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	DE/EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-105636	Analytische und numerische Homogenisierung	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105649	Fraktale Geometrie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106950	Lie-Algebren	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105840	Statistisches Lernen	EN	SS	8 LP
M-MATH-105897	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105931	Metrische Geometrie	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105973	Translationsflächen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106052	Zufällige Graphen und Netzwerke	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106053	Stochastische Simulation	EN	WS	5 LP
M-MATH-106063	Numerische komplexe Analysis	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106328	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	EN	SS	4 LP
M-MATH-106466	Riemannsche Flächen	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106473	Ergodentheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106485	Funktionale Datenanalyse	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-106486	Harmonische Analysis 2	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106591	Einführung in die dynamischen Systeme	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106632	Kurven auf Flächen	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106640	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106667	Geometrische Variationsprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106663	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106696	Regularität für elliptische Operatoren	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106695	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106682	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-106776	Komplexe Geometrie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	3 LP
M-FORUM-106753	Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft	DE	WS+SS	16 LP
M-MATH-106836	MathSEE Modeling Week	EN	WS	3 LP
M-INFO-106102	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	EN	WS	6 LP
M-INFO-106812	Advanced Bayesian Data Analysis	EN	WS	5 LP
M-MATH-106957	Moderne Methoden der Kombinatorik	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107017	Themen der Algebraischen Topologie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107387	Klassenkörpertheorie	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-107484	Themen der Homotopietheorie	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107456	Interpolationsräume	DE/EN	Unregelm.	6 LP

Kennung	Name	Sprache	Turnus	LP
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs	**EN**	**Unregelm.**	**5 LP**
M-MATH-107866	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme neu	**EN**	**Unregelm.**	**6 LP**
M-MATH-107884	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft neu	**EN**	**Unregelm.**	**3 LP**

3 Module

M 3.1 Modul: Adaptive Finite Elemente Methoden [M-MATH-102900]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105898	Adaptive Finite Elemente Methoden		**8 LP**	**Dörfler**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Notwendigkeit adaptiver Methoden darstellen
- die grundlegenden Methoden, Techniken und Algorithmen der Behandlung elliptischer Randwertprobleme mit Adaptiven Finiten Elementen erklären
- verschiedene Ansätze zur Fehlerschätzung wiedergeben
- einfache Anfangs-Randwertaufgaben mit Adaptiven Finiten Elementen numerisch lösen

Inhalt

- Notwendigkeit adaptiver Methoden
- Residuenfehlerschätzer
- Aspekte der Implementierung
- Optimalität der adaptiven Methode
- Funktionalfehlerschätzer
- hp-Finite Elemente
- Adaptivität bei zeitabhängigen Problemen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Finite Element Methoden, in einer Programmiersprache und der Analysis von Randwertproblemen werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.2 Modul: Advanced Bayesian Data Analysis [M-INFO-106812]

Verantwortung: Prof. Dr. Nadja Klein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-113673	Advanced Bayesian Data Analysis	WS	5 LP	Klein

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
- Develop a deep understanding of Bayesian statistical principles and computational techniques.
- Master the application of Bayesian regression models to real-world data.
- Gain proficiency in Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods, including Metropolis-Hastings and Gibbs sampling.
- Acquire skills in implementing Bayesian models using relevant software tools such Stan.

Inhalt
This course deepens students' understanding of Bayesian methods and introduces the latest advancements in Bayesian computation. It is designed for Master students in Computer Science, Mathematics, Economathematics, Techno-Mathematics, Business Informatics, or similar programs seeking to enhance their expertise.

Examples of topics covered are the review of key Bayesian concepts including Bayes' Theorem, conjugate prior distributions, and posterior inference. For instance, students may explore the Beta-Binomial conjugacy, where a Beta prior pairs with a Binomial likelihood, and the Normal-Normal conjugacy, where a Normal prior pairs with a normal likelihood with known variance. These examples demonstrate how conjugate priors simplify posterior calculations and enhance analytical tractability.

Next, students delve into Bayesian supervised learning, covering linear, logistic, and nonparametric approaches, with an emphasis on applying Bayesian methods to real-world data and interpreting results.

The course also covers ways to perform posterior estimation, such as, Markov Chain Monte Carlo (MCMC) inference, including the Metropolis-Hastings algorithm and Gibbs sampling. We explore Bayesian high-dimensional regression techniques, such as the horseshoe prior, for handling models with many predictors. Additionally, students will learn about mixture models and Dirichlet processes, which are powerful tools for modelling heterogeneous data and uncovering latent structures.

We conclude with approximate inference methods, including variational inference and Approximate Bayesian Computation (ABC), essential for dealing with complex models and large datasets.

Arbeitsaufwand
Lecture with 2 SWS + 1 SWS exercise
5 ECTS corresponds to approx. 150 hours
approx. 30 hours lecture attendance,
approx. 15 hours exercise attendance,
approx. 80 hours post-processing (self-study)
approx. 25 hours exam preparation (self-study)

Empfehlungen
- Knowledge in R or Python
- Mathematics-heavy lecture. The basics will be reviewed, but mathematical proficiency is helpful

M 3.3 Modul: Advanced Communications Engineering [M-ETIT-106815]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-113676	Advanced Communications Engineering	WS	6 LP	Jäkel

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

Voraussetzungen
none

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

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

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

Anmerkungen
Starting winter term 25/26

Arbeitsaufwand

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

In total: 180 h = 6 LP

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

Lehr- und Lernformen
Lecture: 3 SWS, Exercise: 1 SWS

M 3.4 Modul: Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces [M-MATH-102955]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105927	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces		5 LP	Rieder

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen kennen Regularisierungsverfahren für nichtlineare schlecht-gestellte Probleme in Hilbert- und Banach-Räumen und können die zugrunde liegenden analytischen sowie numerischen Aspekte erörtern. Sie können darüber hinaus die konzeptionellen Unterschiede von Regularisierungsverfahren in Hilbert- und Banach-Räumen bestimmen.

Inhalt

- Inexakte Newton-Verfahren in Hilbert-Räumen,
- Approximative Inverse in Banach-Räumen,
- Tikhonov-Regularisierung mit konvexem Strafterm,
- Kaczmarz-Newton Verfahren in Banach-Räumen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Inverse Probleme, Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.5 Modul: Algebra [M-MATH-101315]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-102253	Algebra	**Unregelm.**	**8 LP**	**Kühnlein, Sauer**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- wesentliche Konzepte der Algebra nennen und erörtern,
- den Aufbau der Galoistheorie nachvollziehen und ihre Aussagen auf konkrete Fragestellungen anwenden,
- grundlegende Resultate über Bewertungsringe und ganze Ringerweiterungen nennen und zueinander in Beziehung setzen,
- und sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Algebra zu schreiben

Inhalt

- **Körper:** algebraische Körpererweiterungen, Galoistheorie, Einheitswurzeln und Kreisteilung, Lösen von Gleichungen durch Radikale
- **Bewertungen:** Beträge, Bewertungsringe
- **Ringtheorie:** Tensorprodukt von Moduln, ganze Ringerweiterungen, Normalisierung, noethersche Ringe, Hilbertscher Basissatz

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

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Einführung in Algebra und Zahlentheorie" sollte bereits belegt worden sein.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.6 Modul: Algebraische Geometrie [M-MATH-101724]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-103340	Algebraische Geometrie		**8 LP**	**Herrlich, Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventen und Absolventinnen können
• grundlegende Konzepte der Theorie der algebraischen Varietäten nennen und erörtern,
• Hilfsmittel aus der Algebra, insbesondere der Theorie der Polynomringe, auf geometrische Fragestellungen anwenden,
• wichtige Resultate der klassischen algebraischen Geometrie erläutern und auf Beispiele anwenden,
• und sind darauf vorbereitet, Forschungsarbeiten aus der algebraischen Geometrie zu lesen und eine Abschlussarbeit in diesem Bereich zu schreiben.

Inhalt
• Hilbertscher Nullstellensatz
• affine und projektive Varietäten
• Morphismen und rationale Abbildungen
• nichtsinguläre Varietäten
• algebraische Kurven
• Satz von Riemann-Roch

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module sollten bereits belegt worden sein:
Einführung in Algebra und Zahlentheorie
Algebra

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.7 Modul: Algebraische Topologie [M-MATH-102948]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105915	Algebraische Topologie	Unregelm.	8 LP	Krannich, Sauer

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung im Umfang von 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können durch Konstruktion von Homopieäquivalenzen und Anwendung von algebraisch-topologischen Invariantan in konkreten Beispielen entscheiden, ob zwei topologische Räume homotopieäquivalent zueinander sind,
- können die singuläre Homologie von grundlegenden Beispielräumen berechnen
- kennen Anwendungen von singulärer Homologie
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten

Inhalt

- Grundlegende homotopietheoretische und kategorientheoretische Begriffe
- Singuläre Homologie
- Weitere Invarianten der algebraischen Topologie (z.B. Fundamentalgruppen)

Zusammensetzung der Modulnote
Notenbildung: Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung.

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Elementare Geometrie" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.8 Modul: Algebraische Topologie II [M-MATH-102953]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105926	Algebraische Topologie II	**Unregelm.**	**8 LP**	**Krannich, Sauer**

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung im Umfang von 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können die Kohomologieringe grundlegender Beispielsräume berechnen,
- können grundlegende Techniken der homologischen Algebra in konkreten Beispielen anwenden,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten

Inhalt

- Singuläre Kohomologie
- Produktstrukturen in der Kohomologie
- Universelle Koeffiziententheoreme der homologischen Algebra
- Poincaré Dualität

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module „Elementare Geometrie“ und "Algebraische Topologie" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.9 Modul: Algebraische Zahlentheorie [M-MATH-101725]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-103346	Algebraische Zahlentheorie		**8 LP**	**Herrlich, Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können grundlegende Strukturen beschreiben und Denkweisen der Algebraischen Zahlentheorie wiedergeben sowie wichtige Zusammenhänge erläutern,
- können die abstrakten Begriffsbildungen auf konkrete Fragestellungen der Zahlentheorie anwenden,
- sind grundsätzlich in der Lage, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und eine Abschlussarbeit auf dem Gebiet der Algebraischen Zahlentheorie zu schreiben.

Inhalt

- Algebraische Zahlkörper: Ganzheitsringe, Minkowskitheorie, Klassengruppe und Dirichletscher Einheitensatz
- Erweiterung von Zahlkörpern: Verzweigungstheorie, Galoistheoretische Fragestellungen
- Lokale Körper: Satz von Ostrowski, Bewertungstheorie, Lemma von Hensel, Erweiterungen lokaler Körper
- Analytische Methoden: Dirichletreihen, Dedekindsche Zetafunktionen und L-Reihen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls „Algebra“ werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.10 Modul: Algorithm Engineering [M-INFO-100795]

Verantwortung: Prof. Dr. Peter Sanders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101332	Algorithm Engineering	SS	4 LP	Sanders
T-INFO-111856	Algorithm Engineering Pass	SS	1 LP	Sanders

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

There are two partial achievements Algorithm Engineering and Algorithm Engineering Exercises. The partial achievement Algorithm Engineering Exercises must be started to be allowed to take the oral examination for Algorithm Engineering.

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
The students acquire a systematic understanding of algorithmic problems and solution approaches in the field of Algorithm Engineering, building on existing knowledge in the subject area of algorithms. In addition, they will be able to apply learned techniques to related problems and interpret and comprehend current research topics in the field of Algorithm Engineering.

Upon successful completion of the course, the student will be able to
• Explain terms, structures, basic problem definitions, and algorithms from the lecture;
• select which algorithms and data structures are suitable for solving an algorithmic problem and, if necessary, adapt them to the requirements of a specific problem;
• Execute algorithms and data structures, analyze them mathematically precise and prove the algorithmic properties;
• Explain machine models from the lecture and analyze algorithms and data structures according to these models
• Analyze new problems from applications, reduce them to their algorithmic core and create a suitable abstract model; based on the concepts and techniques learned in the lecture, design and analyze own solutions in this model, and prove algorithmic properties in this model.

Inhalt
• What is Algorithm Engineering, Motivation etc.
• Realistic modeling of machines and applications
• practice-oriented algorithm design
• implementation techniques
• experimental techniques
• evaluation of measurements

The above skills are taught primarily using concrete examples. In the past these were for example the following topics from the area of basic algorithms and data structures:

• linked lists without special cases
• sorting: parallel, external, superscalar,...
• priority queues (cache efficient,...)
• search trees for integer keys
• Full text indexes
• graph algorithms: minimal spanning trees (external,...), route planning

In each of these cases, the focus is on the best known practical and theoretical methods. These usually differ considerably from the methods taught in beginners' lectures.

Arbeitsaufwand
Lecture and exercise with a combined 3 semester hours, 5 ECTS
5 ECTS correspond to about 150h of work, split into
about 45h visiting lectures and exercise or block seminar
about 25h preparation and follow-up on lectures
about 40h solving exercise tasks (programming, preparing presentation for mini seminar, etc)
about 40h exam preparation

M 3.11 Modul: Analytische und numerische Homogenisierung [M-MATH-105636]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111272	Analytische und numerische Homogenisierung	Unregelm.	6 LP	Hochbruck, Maier

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Thema der Vorlesung sind numerische Verfahren für Mehrskalenprobleme, welche beispielhaft für elliptische Probleme vorgestellt werden. Absolventinnenn und Absolventen kennen die analytischen Grundlagen für die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen von Mehrskalenproblemen sowie grundlegende Resultate der Homogenisierungstheorie. Zusätzlich kennen sie Verfahren und Techniken zur numerischen Approximation der Mehrskalen- und der homogenisierten Lösung. Sie sind in der Lage, die Konvergenz dieser Verfahren zu analysieren und die Vor- und Nachteile der einzelnen Ansätze zu beurteilen.

Inhalt

- Analytische Grundlagen (grundlegende Resultate der Analysis fur elliptische partielle Differentialgleichungen und der Homogenisierungstheorie)
- Approximation der homogenisierten Lösung (z.B. Heterogene Mehrskalenmethode)
- Approximation der Multiskalenlösung (z.B. Localized Orthogonal Decomposition)

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

Anmerkungen
Nur falls alle Teilnehmenden Deutsch sprechen, wird die Vorlesung auf Deutsch gehalten.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche und/oder partielle Differentialgleichungen werden empfohlen. Das Modul "Numerische Methoden für Differentialgleichungen" sollte besucht worden sein. Funktionalanalytische Grundlagen sind hilfreich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.12 Modul: Anwendungen des Operations Research [M-WIWI-101413]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	9

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: zwischen 1 und 2 Bestandteilen)				
T-WIWI-102704	Standortplanung und strategisches Supply Chain Management	WS	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-102714	Taktisches und operatives Supply Chain Management	SS	4,5 LP	Nickel
Ergänzungsangebot (Wahl: höchstens 1 Bestandteil)				
T-WIWI-102726	Globale Optimierung I	SS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-106199	Modellieren und OR-Software: Einführung	SS	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-106545	Optimierungsansätze unter Unsicherheit	WS	4,5 LP	Rebennack

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach § 4(2), 1 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderungen an Leistungspunkten erfüllt ist.

Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit Leistungspunkten gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Pflicht ist mindestens eine der Teilleistungen "Standortplanung und strategisches Supply Chain Management" sowie "Taktisches und operatives Supply Chain Management".

Qualifikationsziele
Der/ die Studierende

- ist vertraut mit wesentlichen Konzepten und Begriffen des Supply Chain Managements,
- kennt die verschiedenen Teilgebiete des Supply Chain Managements und die zugrunde liegenden Optimierungsprobleme,
- ist mit den klassischen Standortmodellen (in der Ebene, auf Netzwerken und diskret), sowie mit den grundlegenden Methoden zur Ausliefer- und Transportplanung, Warenlagerplanung und Lagermanagement vertraut,
- ist in der Lage praktische Problemstellungen mathematisch zu modellieren und kann deren Komplexität abschätzen sowie geeignete Lösungsverfahren auswählen und anpassen.

Inhalt
Supply Chain Management befasst sich mit der Planung und Optimierung des gesamten, unternehmensübergreifenden Beschaffungs-, Herstellungs- und Distributionsprozesses mehrerer Produkte zwischen allen beteiligten Geschäftspartnern (Lieferanten, Logistikdienstleistern, Händlern). Ziel ist es, unter Berücksichtigung verschiedenster Rahmenbedingungen die Befriedigung der (Kunden-) Bedarfe, so dass die Gesamtkosten minimiert werden.

Dieses Modul befasst sich mit mehreren Teilgebieten des Supply Chain Management. Zum einen mit der Bestimmung optimaler Standorte innerhalb von Supply Chains. Diese strategischen Entscheidungen über die die Platzierung von Anlagen wie Produktionsstätten, Vertriebszentren und Lager u.ä., sind von großer Bedeutung für die Rentabilität von Supply Chains. Sorgfältig durchgeführte Standortplanungen erlauben einen effizienteren Materialfluss und führen zu verringerten Kosten und besserem Kundenservice. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Planung des Materialtransports im Rahmen des Supply Chain Managements. Durch eine Aneinanderreihung von Transportverbindungen und Zwischenstationen wird die Lieferstelle (Produzent) mit der Empfangsstelle (Kunde) verbunden. Es wird betrachtet, wie für vorgegebene Warenströme oder Sendungen aus den möglichen Logistikketten die optimale Liefer- und Transportkette auszuwählen ist, die bei Einhaltung der geforderten Lieferzeiten und Randbedingungen zu den geringsten Kosten führt.

Darüber hinaus bietet das Modul die Möglichkeit verschiedene Aspekte der taktischen und operativen Planungsebene im Supply Chain Management kennenzulernen. Hierzu gehören v.a. Methoden des Schedulings sowie verschiedene Vorgehensweisen in der Beschaffungs- und Distributionslogistik. Fragestellungen der Warenhaltung und des Lagerhaltungsmanagements werden ebenfalls angesprochen.

Anmerkungen
Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter https://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Leistungspunkte). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 5 Leistungspunkten ca. 150 Stunden, für Lehrveranstaltungen mit 4,5 Leistungspunkten ca.135 Stunden.
Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

Empfehlungen
Kenntnisse aus den Vorlesungen "Einführung in das Operations Research I" sowie "Einführung in das Operations Research II" sind hilfreich.

M 3.13 Modul: Applied Information Theory [M-ETIT-107333]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-114412	Applied Information Theory	WS	6 LP	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)
The success control takes place in the form of an oral examination lasting approx. 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Students master the methods and concepts of information theory and are able to apply them to analyze communication technology issues.

Students acquire the ability to examine the information content of sources and the flow of information in systems and to evaluate their significance for the realization of telecommunications systems.

Inhalt
The information theory founded by Shannon represents a central starting point for almost all questions of coding and encryption. In order to provide a solid foundation for later considerations, the concepts of information theory are developed at the beginning of the lecture. These are then applied to various areas of communications engineering and signal processing and used to analyze them.

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

Arbeitsaufwand
1. attendance time lecture: 15 * 3 h = 45 h
2. preparation/follow-up lecture: 15 * 6 h = 90 h
3. attendance time exercise: 15 * 1 h = 15 h
4. preparation/post-exercise: 15 * 2 h = 30 h
5. exam preparation and attendance in the exam: included in preparation/follow-up work

Total: 180 h = 6 LP

Empfehlungen
Previous attendance of the lecture "Wahrscheinlichkeitstheorie" is recommended.

M 3.14 Modul: Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme [M-MATH-107866]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-115281	Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme		6 LP	Unger

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage,

- die Unterschiede zwischen Modellordnungsreduktion und Surrogatmodellierung zu erklären sowie zu beurteilen, ob die Modellordnungsreduktion für eine konkrete Anwendung geeignet ist.
- die Struktur projektionsbasierter Verfahren der Modellordnungsreduktion im Petrov-Galerkin-Rahmen zu beschreiben, diese in konkreten Anwendungsfällen anzuwenden sowie ihre Vorteile und Grenzen zu bewerten.
- den bei nichtlinearen Modellen auftretenden *Lifting Bottleneck* sowie die Grundprinzipien von Hyperreduktionsverfahren wiederzugeben und daraus Folgerungen für deren praktischen Einsatz abzuleiten.
- gängige Fehlermetriken zur Approximation dynamischer Systeme zu erläutern und in praktischen Anwendungsfällen zu berechnen.
- mathematische Eigenschaften reduzierter Modelle, insbesondere Approximationsgüte, A-priori- und A-posteriori-Fehlerabschätzungen, Optimalitätseigenschaften sowie asymptotische Stabilität, zu erklären und daraus Folgerungen für die Auswahl geeigneter Reduktionsverfahren abzuleiten.
- einfache Beweise zu grundlegenden Resultaten der Singulärwertzerlegung, der Proper Orthogonal Decomposition, des balancierten Abschneiden sowie der rationalen Interpolation zu führen und schwierigere Beweise zumindest in ihren wesentlichen Schritten zu skizzieren.
- Standardalgorithmen der Modellordnungsreduktion effizient zu implementieren und hinsichtlich ihrer Recheneffizienz zu bewerten.
- eine Abschlussarbeit im Bereich der Modellordnungsreduktion, der Numerischen Mathematik oder des Scientific Computing anzufertigen.

Inhalt
Wie lassen sich komplexe physikalische Systeme in Echtzeit simulieren? Wie können Optimierungs- und Regelungsverfahren effizient eingesetzt werden, wenn die zugrunde liegenden mathematischen Modelle Millionen von Freiheitsgraden umfassen? Diese Vorlesung behandelt diese Fragestellungen anhand der Modellordnungsreduktion (engl. model order reduction), einem mathematischen Ansatz zur Approximation hochdimensionaler Systeme von Differentialgleichungen durch niedrigdimensionale Ersatzmodelle. Solche reduzierten Modelle ermöglichen Simulationen, die um Größenordnungen schneller sind und dennoch eine hohe Genauigkeit bewahren. Sie bilden eine zentrale Grundlage für Anwendungen in der Strömungsmechanik, der Strukturmechanik, der Optimierung, der Regelungstechnik sowie für Digitale Zwillinge.

Die Studierenden lernen die mathematischen Grundlagen und algorithmischen Prinzipien moderner Verfahren der Modellordnungsreduktion kennen. Zu den behandelten Themen gehören projektionsbasierte Methoden, Singulärwertzerlegungen, rationale Interpolation, balanciertes Abschneiden sowie Proper Orthogonal Decomposition. Die Vorlesung verbindet eine fundierte mathematische Analyse mit praxisrelevanten Aspekten und effizienten numerischen Algorithmen. Sie richtet sich an Studierende mit soliden Kenntnissen der Numerischen Mathematik.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung desVorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module Numerische Mathematik 1 und Numerische Mathematik 2 werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

Literatur
A. C. Antoulas (2005), Approximation of large-scale dynamical systems, Advances in Design and Control, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, USA.
A. C. Antoulas, C. Beattie and S. Gugercin (2020), Interpolatory Methods for Model Reduction, Computational Science & Engineering, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, USA.
A. Quarteroni, A. Manzoni and F. Negri (2016), Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations: An Introduction, UNITEXT, Springer-Verlag, Cham, Switzerland

M 3.15 Modul: Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren [M-INFO-100723]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101260	Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren	**WS**	**3 LP**	**Müller-Quade**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

• kennt und versteht die bekanntesten Public-Key Verfahren und kann sie anwenden;

• hat einen Überblick über die theoretischen und praktischen Aspekte der Public Key Kryptographie;

• beurteilt kryptographische Protokolle und erkennt ggf. Angriffspunkte/Gefahren;

• kombiniert die Grundbausteine zu kleineren Protokollen.

Inhalt
Diese Lehrveranstaltung soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte der Public Key Kryptographie vermitteln.

• Es werden Einwegfunktion, Hashfunktion, elektronische Signatur, Public-Key-Verschlüsselung bzw. digitale Signatur (RSA, ElGamal), sowie verschiedene Methoden des Schlüsselaustausches (z.B. Diffie-Hellman) mit ihren Stärken und Schwächen behandelt.

• Über die Arbeitsweise von Public-Key-Systemen hinaus, vermittelt die Vorlesung Kenntisse über Algorithmen zum Lösen von zahlentheoretischen Problemen wie Primtests, Faktorisieren von großen Zahlen und Berechnen von diskreten Logarithmen in endlichen Gruppen. Dadurch kann die Wahl der Parameter bei den kryptographischen Verfahren und die damit verbundene Sicherheit beurteilt werden.

• Weiterhin wird eine Einführung in die beweisbare Sicherheit gegeben, wobei einige der wichtigsten Sicherheitsbegriffe (z.B. IND-CCA) vorgestellt werden.

• Die Kombination der kryptographischen Bausteine wird anhand von aktuell eingesetzten Protokollen wie Secure Shell (SSH), Transport Layer Security (TLS) und anonymem digitalem Geld behandelt.

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird letztmalig im WS19/20 angeboten.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 24 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 16 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 50 h

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 3.16 Modul: Ausgewählte Kapitel der Kryptographie [M-INFO-100836]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101373	Ausgewählte Kapitel der Kryptographie	**SS**	**3 LP**	**Müller-Quade**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- kennt Anwendungen von kryptographischen Methoden, die über eine reine Verschlüsselung hinausgehen;
- kennt und versteht kryptographische Grundbausteine für größere Sicherheitsanwendungen;
- versteht und beurteilt die Schwierigkeiten, die bei der Komposition (dem modularen Entwurf) von Sicherheitsanwendungen auftreten;
- versteht die neueren Techniken, die einen modulareren Entwurf ermöglichen, und kann sie anwenden.

Inhalt

- Grundlegende Sicherheitsprotokolle wie Fairer Münzwurf über Telefon, Byzantine Agreement, Holländische Blumenauktionen, Zero Knowledge
- Bedrohungsmodelle und Sicherheitsdefinitionen
- Modularer Entwurf und Protokollkomposition
- Sicherheitsdefinitionen über Simulierbarkeit
- Universelle Komponierbarkeit
- Abstreitbarkeit als zusätzliche Sicherheitseigenschaft
- Elektronische Wahlen

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten. Stand WS19/20

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 22,5 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 40 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 27 h

M 3.17 Modul: Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis [M-MATH-104435]

Verantwortung: PD Dr. Ioannis Anapolitanos
Prof. Dr. Dirk Hundertmark

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-109065	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	**Unregelm.**	**3 LP**	**Hundertmark**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung mit einer Dauer von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind mit den Konzepten der singulären Integraloperatoren und den gewichteten Ungleichungen der harmonischen Analysis vertraut. Sie kennen die Beziehungen zwischen dem BMO-Raum und den Muckenhoupt-Gewichten. Sie sind auch in der Lage dyadische Zerlegungsoperatoren zu verwenden, um Abschätzungen für Calderon-Zygmund-Operatoren zu erhalten.

Inhalt

- Calderon-Zygmund- und singuläre Integral-Operatoren
- BMO-Raum und Muckenhoupt-Gewichte Ap
- Umgekehrte Hölderungleichung und Produktzerlegung der Ap-Gewichte
- Extrapolationstheorie und Ungleichungen für gewichtete Normen der singulären Integraloperatoren

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse zu folgenden Themen werden dringend empfohlen: Measure theory, Lebesgue spaces, Fourier transform, Distributions and Functional Analysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (3+0 SWS)

M 3.18 Modul: Banachalgebren [M-MATH-102913]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105886	Banachalgebren		**3 LP**	**Herzog**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Aussagen der Theorie der Banachalgebren nennen, erörtern und anwenden,
- spezifische Techniken der Idealtheorie, der Spektraltheorie und des Funktionalkalküls in Banachalgebren gebrauchen.

Inhalt

1. Banach- und Operatoralgebren
2. Multiplikative lineare Funktionale
3. Spektrum und Resolvente
4. Kommutative Banachalgebren
5. Corona Theorem
6. Funktionalkalkül in Banachalgebren
7. B*-Algebren
8. Geordnete Banachalgebren

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse der Funktionentheorie (z.B. aus Analysis 4) werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.19 Modul: Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis [M-ETIT-107005]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-113986	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis	**WS**	**5 LP**	**Krewer**
T-ETIT-114957	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project ***Diese Teilleistung fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des Moduls ein.***	**WS**	**1 LP**	**Krewer**

Erfolgskontrolle(n)
Success control takes place in the form of:

1. an ungraded written technical report (approx. 7-10 pages).
2. a graded written examination lasting 120 minutes.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Students gain an understanding of batteries, fuel cells and electrolysis including their application, design, and behavior. They acquire in-depth knowledge of the transport and charge transfer processes in them, their impact on performance and design, and the characteristics of the most frequent types of batteries, fuel and electrolysis cells. They understand how to analyze and characterize them using measurement methods and modeling. A practical insight into current areas of application and research topics of electrochemical energy storage and conversion allows them to relate the course work to demands of the society and for R&D. They are able to communicate with specialists from related disciplines in the field of (application of) batteries, fuel cells and electrolysis and can actively contribute to the opinion-forming process in society with regard to energy technology issues.

Inhalt
The course introduces batteries, fuel cells and electrolysis and their use for sustainable mobile and stationary energy supply and storage. The course is divided into five sections. The first part covers the role of batteries, fuel cells and electrolysis for renewable energy storage and electrification of the energy system and the present applications. This is followed by a fundamentals part, where the processes in electrochemical cells at open circuit and during operation and their relation to cell performance and behavior are discussed. It contains thermodynamics, kinetics, transport and performance measures. The third part deals with the working principle, design and operation of fuel cells and electrolysis and the particularities of the different cell types. This is followed by a similar part for batteries. Finally, dynamic and stationary methods for characterizing the cells are covered.

Group project

As part of the coursework, student groups work on the design of a battery, fuel cell or electrolyser for a given application during the semester. This includes literature research on cell type, materials and material data as well as the dimensioning and energetic evaluation of the cell. The results are documented in a short technical report.

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

Arbeitsaufwand

1. Lecture attendance time: 15 * 2 h = 30 h
2. Preparation and follow-up time for lecture: 15 * 5 h = 75 h
3. Exercise attendance time: 7 * 2 h = 14 h
4. Preparation and follow-up time for exercise: 7 * 4 h = 28 h
5. Group work including writing of a report: 33 h
6. Exam preparation and attendance: included in preparation and follow-up time.

Total: 180 h = 6 CP

M 3.20 Modul: Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen [M-MATH-106328]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112842	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	**SS**	**4 LP**	**Krumscheid**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
After completing the module's classes and the exam, students will be familiar with the theory of inverse problems. They will be able to apply the Bayesian framework to a given inverse problem and assess the
well-posedness of the Bayesian posterior. In addition, students will be able to describe the basics of several solution methods for accessing the Bayesian posterior, including approximation and machine-learning techniques, and their limitations. Finally, they will be able to name and discuss essential theoretical concepts for Bayesian inversion in Banach spaces and describe the suitable sampling-based solution techniques. In particular, the course prepares students to write a thesis in the field of Uncertainty Quantification.

Inhalt
The course offers an introduction to the subject of statistical inversion, where, in its most basic form, the goal is to study how to estimate model parameters from data. We will introduce mathematical concepts and computational tools for systematically treating these inverse problems in a Bayesian framework, including an assessment of how uncertainties affect the solution. In the first part of the course, we will study the Bayesian framework for finite-dimensional inverse problems. While the first part will introduce some machine-learning ideas, the second part will address how machine learning is impacting, and has the potential to impact further on, the subject of inverse problems. In the final part of the course, we will generalize the Bayesian inverse problem theory to a Banach space setting and discuss sampling strategies for accessing the Bayesian posterior.

Topics covered include:

- Bayesian Inverse Problems and Well-Posedness
- The Linear-Gaussian Setting
- Optimization Perspective on Bayesian Inverse Problems
- Gaussian Approximation
- Markov Chain Monte Carlo
- Blending Inverse Problems and Machine-Learning
- Bayesian Inversion in Banach spaces

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module 'M-MATH-101321 - Einführung in die Stochastik' und 'M-MATH-103214 – Numerische Mathematik 1+2' sowie 'M-MATH-106053 — Stochastic Simulation' werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.21 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 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	3 Semester	Deutsch	4	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!

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-FORUM-113578	Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung	**SS**	**2 LP**	**Mielke, Myglas**
T-FORUM-113579	Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung	**SS**	**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	**WS+SS**	**3 LP**	**Mielke, Myglas**
T-FORUM-113581	Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung	**WS+SS**	**3 LP**	**Mielke, Myglas**
T-FORUM-113582	Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung	**WS+SS**	**3 LP**	**Mielke, Myglas**
Pflichtbestandteile				
T-FORUM-113587	Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft	**WS+SS**	**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. 360 h
> Summe: ca. 480 h

In Form von Ergänzungsleistungen können bis zu ca. 360 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 3.22 Modul: Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra [M-MATH-104058]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-108402	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	Unregelm.	6 LP	Grimm

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können wesentliche Konzepte der Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra nennen und deren effiziente Implementierung umsetzen.

Inhalt

- Lineare Modelle optischer Apparate
- Punktantwort, Filter und diskrete Faltung
- Strukturierte Matrizen und schnelle Transformationen
- Große, schlecht konditionierte Gleichungssysteme
- Krylov-Verfahren, Vorkonditionierung
- Diverse Anwendungsbeispiele

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.23 Modul: Brownsche Bewegung [M-MATH-102904]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105868	Brownsche Bewegung		**4 LP**	**Bäuerle, Fasen-Hartmann, Last**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- Eigenschaften der Brownschen Bewegung nennen, erklären und begründen,
- die Brownsche Bewegung zur Modellierung von stochastischen Phänomenen anwenden,
- spezifische probabilistische Techniken gebrauchen,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Existenz und Konstruktion der Brownschen Bewegung
- Pfadeigenschaften der Brownschen Bewegung
- Starke Markov-Eigenschaft der Brownschen Bewegung mit Anwendungen
- Skorokhod Darstellungssätze mithilfe der Brownschen Bewegung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.24 Modul: Codierungstheorie [M-INFO-106824]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-113693	Codierungstheorie	Unregelm.	3 LP	Müller-Quade

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende
- kann die Methoden der Codierungstheorie nennen und erklären;
- beurteilt verschiedene Qualitätsmerkmale und Parameter von Codes;
- beurteilt die praktische Bedeutung von theoretischen Schranken für Codes;
- analysiert gegebene Systeme und passt sie an veränderte Rahmenbedingungen an.

Inhalt
Diese Vorlesung beschäftigt sich hauptsächlich mit der Kanalcodierung. Es wird untersucht, wie Signale gegen zufällige Störungen, die auf den Übertragungskanal einwirken, gesichert werden können. Es werden Schranken von Codes (Hamming, Gilbert-Varshamov, Singleton) vorgestellt. Neben der Codierung und Decodierung von klassischen algebraischen Codes (lineare-, Reed Solomon-, Goppa- und Reed Muller-Codes) werden auch verkettete Codes und Summen von Codes behandelt. Außerdem wird eine Verbindung zur Kryptographie, insbesondere zum McEliece Verschlüsselungsverfahren, hergestellt.

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in der Vorlesung: 24 h
Vor-/Nachbereitung derselbigen: 24 h
Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 42 h

M 3.25 Modul: Compressive Sensing [M-MATH-102935]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105894	Compressive Sensing	Unregelm.	5 LP	Rieder

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können die Ideen des Compressive Sensing erläutern und Anwendungsgebiete nennen. Die grundlegenden Algorithmen können sie anwenden, vergleichen und ihr Konvergenzverhalten analysieren.

Inhalt

- Was ist Compressive Sensing und wo kommt es zum Einsatz
- Dünnbesetzte Lösungen unterbestimmter Gleichungssysteme
- Grundlegende Algorithmen
- Restricted Isometry Property
- Dünnbesetzte Lösungen unterbestimmter Gleichungssysteme mit Zufallsmatrizen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Einführung in die Stochastik" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.26 Modul: Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab [M-MATH-106634]

Verantwortung: PD Dr. Mathias Krause
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113373	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab		**4 LP**	**Frank, Krause, Simonis, Thäter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Studierenden fertigen für ihr Abschlussprojekt eine schriftliche Ausarbeitung im Umfang von in der Regel 10-15 Seiten an, die benotet wird.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können über die eigene Fachdisziplin hinaus Probleme gemeinsam modellieren und auf Hochleistungsrechnern simulieren. Sie haben eine kritische Distanz zu Ergebnissen und deren Darstellung erworben. Sie können die Ergebnisse der Projekte im Disput verteidigen. Sie haben die Bedeutung von Stabilität, Konvergenz und Parallelität von numerischen Verfahren aus eigener Erfahrung verstanden und sind in der Lage, Fehler aus der Modellbildung, der Approximation, der Berechnung und in der Darstellung zu bewerten.

Inhalt
Vorlesungsanteil: Einführung in Modellbildung und Simulationen, Wiederholung zugehöriger numerischer Verfahren, Einführung in zugehörige Software und Hochleistungsrechner-Hardware

Eigene Gruppenarbeit: Bearbeitung von 1-2 Projekten in denen Modellbildung, Diskretisierung, Simulation und Auswertung (z.B. Visualisierung) für konkrete Themen aus dem Katalog durchgeführt werden. Der Katalog umfasst z.B: Diffusionsprozesse, Turbulente Strömungen, Mehrphasen-Strömungen, Reaktive Strömungen, Partikeldynamik, Optimale Kontrolle und Optimierung unter Nebenbedingungen, Stabilisierungsverfahren für advektionsdominierte Transportprobleme.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Abschlussprojekts.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung der Projekte und Ausarbeitungen anfertigen
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche

Empfehlungen
Grundkenntnisse in der Analysis von Randwertproblemen und in numerischen Methoden für Differentialgleichungen werden empfohlen. Kenntnisse in einer Programmiersprache werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + projektorientiertes Praktikum (2+2 SWS)

M 3.27 Modul: Computational Geometry [M-INFO-107228]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Thomas Bläsius
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-114251	Computational Geometry	Unregelm.	6 LP	Bläsius
T-INFO-114252	Computational Geometry - Pass	Unregelm.	0 LP	Bläsius

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students develop a systematic understanding of questions and solution approaches in the field of computational geometry, building on their existing knowledge of theoretical computer science and algorithms. Upon successful completion of the course, students will be able to:

* explain concepts, structures, and fundamental problem definitions presented in the lectures

* execute geometric algorithms, analyze them mathematically, and prove their properties

* select appropriate algorithms and data structures for solving a given geometric problem and adapt them to specific problem scenarios if necessary

* analyze unfamiliar geometric problems, reduce them to their algorithmic core, and create an abstract model; based on the concepts and techniques learned in the lecture, design their own solutions within this model, analyze them, and prove their properties

Inhalt
Spatial data is processed in a wide variety of areas in computer science, such as computer graphics and visualization, geographic information systems, robotics, and more. Computational geometry focuses on the design and analysis of geometric algorithms and data structures. This module introduces frequently used techniques and concepts in computational geometry, which are explored in depth using selected and application-related questions.

Arbeitsaufwand
Lecture with exercises, 4 hours per week (SWS), 6 ECTS corresponds to approximately 180 hours of work, including: ~60 hours attending lectures and exercises ~30 hours preparation and review ~60 hours working on exercise sheets ~30 hours exam preparation

Empfehlungen
Basic knowledge of algorithms and data structures (e.g., from the courses Algorithms 1 + 2) is expected.

M 3.28 Modul: Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme [M-MATH-102883]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105854	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	Unregelm.	8 LP	Plum

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen kennen am Ende des Moduls die Grundlagen computerunterstützter analytischer Methoden zum Nachweis der Existenz und zur Einschließung von Lösungen von Rand- und Eigenwertproblemen, sowie die Bedeutung solcher Methoden als Ergänzung zu anderen (rein analytischen) Methoden.

Inhalt
Formulierung von nichtlinearen Randwertproblemen als Nullstellen- und als Fixpunkt-Problem; Nachweis der Voraussetzungen eines geeigneten Fixpunktsatzes mit computerunterstützten Methoden: Explizite Sobolev-Ungleichungen, Eigenwertschranken mittels variationeller Charakterisierungen, Intervall-Arithmetik

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen

- Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen
- Rand- und Eigenwertprobleme
- Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.29 Modul: Der Poisson-Prozess [M-MATH-102922]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105922	Der Poisson-Prozess		**5 LP**	**Fasen-Hartmann, Hug, Nestmann, Winter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen wichtige Eigenschaften des Poisson-Prozesses im Kontext von allgemeinen Phasenräumen und können diese Eigenschaften nachweisen.
- sind in der Lage, Charakterisierungen von Poissonprozessen anzugeben, zu begründen und exemplarische Anwendungen vorzustellen.
- verstehen Poisson-Prozesse als spezielle Punktprozesse und als zufällige Maße und können weitere Beispiele von Punktprozessen und zufälligen Maßen erklären.
- können die Konstruktion von Wiener-Itô Integralen und der Fockraum-Darstellung vorstellen, deren Verbindung erläutern sowie Anwendungen beschreiben.
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Der Poissonprozess als spezieller Punktprozess
- Die multivariate Mecke-Gleichung
- Überlagerungen, Markierungen und Verdünnungen
- Charakterisierungen des Poissonprozesses
- Stationäre Punkt- und Poissonprozesse
- Balancierende Allokationen und der räumliche Gale-Shapley Algorithmus
- Der zusammengesetzte Poissonprozess
- Wiener-Ito Integrale
- Fockraum-Darstellung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

Literatur
G. Last, M.D. Penrose. Lectures on the Poisson Process. Cambridge University Press. 2018.

M 3.30 Modul: Differentialgeometrie [M-MATH-101317]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilderich Tuschmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-102275	Differentialgeometrie	Unregelm.	8 LP	Lytchak, Tuschmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unvertretbar hohem Prüfungsaufwand kann die mündliche Prüfung durch eine schriftliche Klausur im Umfang von 120 Minuten ersetzt werden. Die Entscheidung wird mindestens sechs Wochen vor der Prüfungsleistung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen die in der Vorlesung behandelten grundlegenden Konzepte, Resultate und Anwendungen der Differentialgeometrie, können diese begründen, im Kontext erklären und auf ausgewählte Problemstellungen anwenden,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten,
- sind mit dem in der Vorlesung erworbenen Rüstzeug darauf vorbereitet, weiterführende Seminare und Vorlesungen im Bereich der Differentialgeometrie und Topologie zu besuchen und dann entsprechende Abschlussarbeiten anzugehen.

Inhalt

- Mannigfaltigkeiten
- Tensoren
- Riemannsche Metriken
- Lineare Zusammenhänge
- Kovariante Ableitung
- Parallelverschiebung
- Geodätische
- Krümmungstensor und Krümmungsbegriffe

Optional:

- Faserbündel
- Differentialformen
- Sätze von Stokes, Bonnet-Myers und Hadamard-Cartan

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

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Neben den Anfängervorlesungen in Analysis und Linearer Algebra sollte idealiter auch das Modul "Elementare Geometrie" oder Vergleichbares bereits absolviert worden sein.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.31 Modul: Digitale Signaturen [M-INFO-100743]

Verantwortung: Prof. Dr. Dennis Hofheinz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101280	Digitale Signaturen	WS	3 LP	Hofheinz

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- kennt wichtige Signaturverfahren aus Theorie und Praxis (etwa DSA oder baumbasierte Signaturen),

- versteht grundlegende Sicherheitsziele von digitalen Signaturen (etwa existential unforgeability unter chosen-message attacks) und ihre Beziehung untereinander

- kann elementare Beweistechniken wie z.B. Reduktionen und Hybridargumente verstehen und sie anwenden

Inhalt
Digitale Signaturen sind ein fundamentaler Grundbaustein der modernen Kryptographie. In der Praxis werden sie zum Beispiel benutzt um die Authentizität von E-Mails oder von Server-Zertifikaten im Internet nachzuweisen.

In der Vorlesung wird eine Auswahl von Signaturverfahren vorgestellt, die für die Theorie oder Praxis relevant sind. Dies umfasst:

- Einmalsignaturen, Baum-basierte Signaturen und Chameleon Hashfunktionen

- RSA-basierte Signaturen

- Signaturen in bilinearen Gruppen

Das Ziel der Vorlesung ist nicht nur die reine Beschreibung der Verfahren, sondern auch die Betrachtung ihrer Sicherheit. Dazu werden veschiedene Sicherheitsziele von Signaturen vorgestellt und analysiert, inwiefern die vorgestellten Verfahren diese Ziele beweisbar erreichen (unter bestimmten Komplexitätsannahmen).

Je nach Wunsch der Studierenden kann das Thema dann auf dieser Grundlage in verschiedene Richtungen vertieft werden, zum Beispiel:

- Schnorr Signaturen

- Programmierbare Hasfunktionen

- Tightness von Reduktionen

- Analyse von Komplexitätsannahmen im Generische Gruppen Modell

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten. Stand WS19/20.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen: 24 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 16 h
3. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 50 h

M 3.32 Modul: Digitaltechnik [M-ETIT-102102]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-101918	Digitaltechnik	WS	6 LP	Becker

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die grundlegenden Verfahren der Digitaltechnik und der digitalen Informationsverarbeitung mit dem Schwerpunkt digitale Schaltungen benennen. Sie sind in der Lage Codierungen auf digitale Informationen anzuwenden und zu analysieren. Darüber hinaus kennen die Studierenden die mathematischen Grundlagen und können graphische und algebraische Verfahren für den Entwurf, die Analyse und die Optimierung digitaler Schaltungen und Automaten anwenden.

Inhalt
Diese Vorlesung stellt eine Einführung in wichtige theoretische Grundlagen der Digitaltechnik dar, die für Studierende des 1. Semesters Elektrotechnik vorgesehen ist. Da sie daher nicht auf Kenntnissen der Schaltungstechnik aufbauen kann, stehen abstrakte Modellierungen des Verhaltens und der Strukturen im Vordergrund. Darüber hinaus soll die Vorlesung auch Grundlagen vermitteln, welche in anderen Vorlesungen benötigt werden

Schwerpunkte der Vorlesung sind die formalen, methodischen und mathematischen Grundlagen zum Entwurf digitaler Systeme. Darauf aufbauend wird auf die technische Realisierung digitaler Systeme eingegangen, im speziellen auf den Entwurf und die Verwendung von Standardbausteinen.

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

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit in 23 Vorlesungen und 7 Übungen: 45 h
2. Vor-/Nachbereitung der selbigen: 90 h. (~2 h pro Einheit)
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 + 2 h

Summe: 167 h = 6 LP

M 3.33 Modul: Diskrete dynamische Systeme [M-MATH-105432]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110952	Diskrete dynamische Systeme	Unregelm.	3 LP	Herzog

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Aussagen der Theorie diskreter dynamischer Systeme nennen, erörtern und anwenden,
- die Bedeutung dynamischer Systeme an Hand von Beispielen erläutern,
- spezifische Techniken der topologischen Dynamik beschreiben und gebrauchen.

Inhalt
1. Diskrete dynamische Systeme
2. Chaotische dynamische Systeme
3. Nichtexpansive Abbildungen
4. Der Satz von Fürstenberg und Weiss
5. Zelluläre Automaten
6. (Schwach) mischende dynamische Systeme
7. Dynamik linearer Operatoren

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagen der Funktionentheorie (z.B. aus Analysis 4) und der Funktionalanalysis sind empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.34 Modul: Dispersive Gleichungen [M-MATH-104425]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-109001	Dispersive Gleichungen	Unregelm.	6 LP	Reichel

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können
- die wesentlichen Eigenschaften dispersiver partieller Differentialgleichungen erkennen und anhand von Beispielen erläutern.
- die besonderen Schwierigkeiten von dispersiven Gleichungen benennen.
- Techniken verwenden, um am Beispiel der nichtlinearen Schrödingergleichung das Kurz- und Langzeitverhalten von Lösungen zu beschreiben.
- die Stabilität von Solitärwellen analysieren.
- das Konzept von Erhaltungsgrößen nachvollziehen und für konkrete Beispielen erläutern.

Inhalt
- Strichartzabschätzungen, Soboleveinbettungen und Erhaltungssätze
- Wohlgestelltheitsresultate
- Langzeitverhalten von Lösungen (Virial- und Morawetzidentitäten)
- orbitale Stabilität von Solitärwellen (variationelle Beschreibung und Konzentrationskompaktheit)
- Energieerhaltung (invariante Transmissionskoeffizienten)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Kurses 'Funktionalanalysis' werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

M 3.35 Modul: Dynamische Systeme [M-MATH-103080]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-106114	Dynamische Systeme	Unregelm.	8 LP	Reichel

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Bedeutung Dynamischer Systeme an Hand von Beispielen erläutern,
- die Konzepte eines zeitdiskreiten und zeitkontinuierlichen dynamischen Systems zueinander in Beziehung setzen,
- wichtige Methoden zur Analyse dynamischer Systeme beschreiben und mit ihrer Hilfe das asymptotische Verhalten von Lösungen in der Nähe von Gleichgewichten für verschiedene dynamische Systeme analysieren,
- das Verhalten invarianter Mengen unter Diskretisierung beschreiben.

Inhalt

- Beispiele endlich- und unendlich-dimensionaler Dynamischer Systeme
- Fixpunkte, periodische Orbits, Limesmengen
- Invariante Mengen
- Attraktoren
- Ober- und Unterhalbstetigkeit von Attraktoren
- Stabile und instabile Mannigfaltigkeiten
- Zentrumsmannigfaltigkeiten

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul 'Funktionalanalysis' wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.36 Modul: Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen [M-MATH-102889]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Tobias Jahnke

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105837	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen		8 LP	Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Wieners
T-MATH-114059	Praktikum Wissenschaftliches Rechnen		0 LP	Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Wieners

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Prüfungsvorleistung: Praktikumsschein

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Verzahnung aller Aspekte des Wissenschaftlichen Rechnens an einfachen Beispielen entwickeln: von der Modellbildung über die algorithmische Umsetzung bis zur Stabilitäts- und Fehleranalyse.
- Konzepte der Modellierung mit Differentialgleichungen erklären
- Einfache Anwendungsbeispiele algorithmisch umsetzen, den Code evaluieren und die Ergebnisse darstellen und diskutieren.

Inhalt

- Numerische Methoden für Anfangswertaufgaben, Randwertaufgaben und Anfangsrandwertaufgaben (Finite Differenzen, Finite Elemente)
- Modellierung mit Differentialgleichungen
- Algorithmische Umsetzung von Anwendungsbeispielen
- Präsentation der Ergebnisse wissenschaftlicher Rechnungen

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

Anmerkungen
3 Stunden Vorlesung und 3 Stunden Praktikum

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungs- und Programmieraufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Numerische Mathematik 1 und 2", "Numerische Methoden für Differentialgleichungen" sowie "Programmieren: Einstieg in die Informatik und algorithmische Mathematik" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+3 SWS)

M 3.37 Modul: Einführung in die dynamischen Systeme [M-MATH-106591]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113263	Einführung in die dynamischen Systeme	**Unregelm.**	**6 LP**	**de Rijk, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls

- können Studierende die Bedeutung dynamischer Systeme an Hand von Beispielen erläutern;
- haben Studierende verschiedene Werkzeuge erworben, um die Existenz spezieller Lösungen zu zeigen und die lokale Dynamik in der Nähe von diesen Lösungen zu beschreiben;
- beherrschen Studierende Techniken zur Beschreibung des globalen Verhaltens verschiedener dynamischen Systeme;
- können Studierende diverse Bifurkationen erkennen und erklären, wie diese das Verhalten des Systems ändern;
- kennen Studierende eine Vorgehensweise, um chaotisches Verhalten in bestimmten dynamischen Systemen zu zeigen.

Inhalt

- Flüsse
- Abstrakte dynamische Systeme
- Ljapunov-Funktionen
- Invariante Mengen
- Limesmengen und Attraktoren
- Hartman-Grobman-Theorem
- Satz von der lokalen (in)stabilen Mannigfaltigkeit
- Poincaré-Bendixson-Theorem
- Periodische Orbits und Floquet-Theorie
- Exponentielle Dichotomien
- Melnikov-Funktionen
- Lins Methode
- Hamiltonsche Systeme
- Liénard Systeme
- Bifurkationen
- Chaos
- Fenichel-Theorie
- Zentrumsmannigfaltigkeiten
- Semilinearen Evolutionsgleichungen als dynamische Systeme

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: Analysis 1-2 und Lineare Algebra 1-2. Das Modul Analysis 4 wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

M 3.38 Modul: Einführung in die geometrische Maßtheorie [M-MATH-102949]

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105918	Einführung in die geometrische Maßtheorie		**6 LP**	**Winter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen grundlegende Aussagen und Beweistechniken der geometrischen Maßtheorie und können diese wiedergeben und erläutern,
- können Methoden der geometrischen Maßtheorie in Beispielen anwenden,
- können reflexiv und selbstorganisiert arbeiten.

Inhalt

- Maß und Integral
- Überdeckungssätze
- Hausdorff-Maße
- Differentiation von Maßen
- Lipschitzfunktionen und Rektifizierbarkeit
- Flächen- und Koflächenformel
- Ströme
- Anwendungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.39 Modul: Einführung in die kinetische Theorie [M-MATH-103919]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-108013	Einführung in die kinetische Theorie	WS	4 LP	Frank

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
After successfully taking part in the module's classes and exams, students have gained knowledge and abilities as described in the "Inhalt" section. Specifically, Students know common means of mesoscopic and macroscopic description of particle systems. Furthermore, students are able to describe the basics of multiscale methods, such as the asypmtotic analysis and the method of moments. Students are able to apply numerical methods to solve engineering problems related to particle systems. They can name the assumptions that are needed to be made in the process. Students can judge whether specific models are applicable to the specific problem and discuss their results with specialists and colleagues.

Inhalt

- From Newton's equations to Boltzmann's equation
- Rigorous derivation of the linear Boltzmann equation
- Properties of kinetic equations (existence & uniqueness, H theorem)
- The diffusion limit
- From Boltzmann to Euler & Navier-Stokes
- Method of Moments
- Closure techniques
- Selected numerical methods

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 20 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 100 Stunden

- Bearbeitung des Lehr-/Lernmaterials (Vorlesungsvideos, Skript, Übungsaufgaben)
- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Partial Differential Equations, Functional Analysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung im Flipped Classroom-Format

M 3.40 Modul: Einführung in die Strömungslehre [M-MATH-105650]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111297	Einführung in die Strömungslehre	Unregelm.	3 LP	Reichel

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
The main aim of this lecture is to introduce students to mathematical fluid dynamics. In particular, by the end of the course students will be able to

- discuss and explain the various formulations of the Euler equations and when these formulations are equivalent,
- state major theorems and their relation,
- discuss weak formulations, existence and uniqueness results.

Inhalt
Mathematical description and analysis of fluid dynamics:

- physical motivation of the incompressible Euler and Navier-Stokes equations,
- Vorticity-Stream formulation and Eulerian and Lagrangian coordinates,
- Local existence theory and energy methods,
- Weak solutions and the Beale-Kato-Majda criterion.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Kurse "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichunen" oder "Rand- und Eigenwertprobleme" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.41 Modul: Einführung in Partikuläre Strömungen [M-MATH-102943]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	Zehntelnoten	Einmalig	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105911	Einführung in Partikuläre Strömungen		3 LP	Dörfler

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die grundlegenden Modelle der mathematischen Beschreibung von Strömungen erklären
- Konzepte der Modellierung teilchenbehafter Strömung erklären
- verstehen die numerischen Ansätze zur Berechnung solcher Strömungen

Inhalt

- Mathematische Beschreibung von Strömungen
- Modelle zur Beschreibung von Teilchen in einer Strömung
- Bewegung starrer Körper in einer Strömung
- Bewegung starrer Körper in einer viskosen Strömung
- Einbeziehung verschiedener Kräfte zwischen Strömung und Partikel, zum Beispiel bei ionischen Stömungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der numerischen Behandlung von Differentialgleichungen and numerischer Strömungsmechanik sind dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2 SWS)

M 3.42 Modul: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [M-ETIT-100386]

Verantwortung: Dr. Yongbo Deng
Prof. Dr. Ulrich Lemmer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-100640	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	**WS**	**4 LP**	**Deng, Lemmer**

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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Students with very different background in electromagnetic field theory will be brought to a high level of comprehension. They will understand the concept of electric & magnetic fields and of electric potential & vector potential and they will be able to solve simple problems of electric & magnetic fields using mathematics. They will understand the equations and solutions of wave creation and wave propagation. Finally the student will have learnt the basics of numerical field calculation and be able to use software packages of numerical field calculation in a comprehensive and critical way.

The student will

- be able to deal with all quantities of electromagnetic field theory (E, D, B, H, J, M, P, ...), in particular: how to calculate and how to measure them,
- derive various equations from the Maxwell equations to solve simple field problems (electrostatics, magnetostatics, steady currents, electromagnetics),
- be able to deal with the concept of field energy density and solve practical problems using it (coefficients of capacitance and coefficients of inductance),
- be able to derive and use the wave equation, in particular: to solve problems how to create a wave and calculate solutions of wave propagation through various media,
- be able to outline the concepts, the main application areas and the limitations of methods of numerical field calculation (FDM, FDTD, FIM, FEM, BEM, MoM, TLM)
- be able to use one exemplary software package of numerical field calculation and solve simple practical problems with it.

Inhalt
This course first gives a comprehensive recap of Maxwell equations and important equations of electromagnetic field theory. In the second part the most important methods of numerical field calculation are introduced.

Maxwell's equations, materials equations, boundary conditions, fields in ferroelectric and ferromagnetic materials

electric potentials, electric dipole, Coulomb integral, Laplace and Poisson's equation, separation of variables in cartesian, cylindrical and spherical coordinates

Dirichlet Problem, Neumann Problem, Greens function, Field energy density and Poynting vector,

electrostatic field energy, coefficients of capacitance, vector potential, Coulomb gauge, Biot-Savart-law, magnetic field energy, coefficients of inductance magnetic flux and coefficients of mutual inductance, field problems in steady electric currents,

law of induction, displacement current

general wave equation for E and H, Helmholtz equation

skin effect, penetration depth, eddy currents

retarded potentials, Coulomb integral with retarded potentials

wave equation for potential and Vector potential and A, Lorentz gauge, plane waves

Hertzian dipole, near field solution, far field solution

transmission lines, fields in coaxial transmission lines

waveguides, TM-waves, TE-waves

finite difference method FDM

finite difference - time domain FDTD, Yee ´s algorithm

finite difference - frequency domain

finite integration method FIM

finite element method FEM

boundary element method BEM, Method of Moments (MOM), Transmission LIne Matrix Methal (TLM),

solving large systems of linear equations

basic rules for good numerical field calculation

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

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

Arbeitsaufwand
Each credit point corresponds to approximately 25-30 hours of work (of the student). This is based on the average student who achieves an average performance. The workload includes:

Attendance time in lectures (3 h 15 appointments each) = 45 h

Self-study (4 h 15 appointments each) = 60 h

Preparation / post-processing = 20 h

Total effort approx. 125 hours = 4 LP

Empfehlungen
Fundamentals of electromagnetic field theory.

Literatur
Matthew Sadiku (2001), Numerical Techniques in Electromagnetics.
CRC Press, Boca Raton, 0-8493-1395-3
Allen Taflove and Susan Hagness (2000), Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method.
Artech House, Boston, 1-58053-076-1
Nathan Ida and Joao Bastos (1997), Electromagnetics and calculation of fields.
Springer Verlag, New York, 0-387-94877-5
Z. Haznadar and Z. Stih (2000), Electromagnetic Fields, Waves and Numerical Methods.
IOS Press, Ohmsha, 1 58603 064 7
M.V.K. Chari and S.J. Salon (2000), Numerical Methods in Electromagnetism, Academic Press, 0 12 615760 X

M 3.43 Modul: Energiewirtschaft und Technologie [M-WIWI-101452]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	5

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: mind. 9 LP)				
T-WIWI-102793	Efficient Energy Systems and Electric Mobility	**SS**	**3,5 LP**	**Jochem**
T-WIWI-102650	Energie und Umwelt	**SS**	**3,5 LP**	**Karl**
T-WIWI-113073	Machine Learning and Optimization in Energy Systems	**WS**	**4 LP**	**Fichtner**
T-WIWI-107464	Smart Energy Infrastructure	**WS**	**5,5 LP**	**Ardone, Pustisek**
T-WIWI-102695	Wärmewirtschaft	**SS**	**3,5 LP**	**Fichtner**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von schriftlichen Teilprüfungen (nach §4(2), 1 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt wird. Die Prüfungen werden jedes Semester angeboten und können zu jedem ordentlichen Prüfungestermin wiederholt werden.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- besitzt detaillierte Kenntnisse zu heutigen und zukünftigen Energieversorgungstechnologien (Fokus auf die Endenergieträger Elektrizität und Wärme),
- kennt die techno-ökonomischen Charakteristika von Anlagen zur Energiebereitstellung, zum Energietransport sowie der Energieverteilung und Energienachfrage,
- kann die wesentlichen Umweltauswirkungen dieser Technologien einordnen.

Inhalt

- **Wärmewirtschaft**: Fernwärme, Heizungsanlagen, Wärmebedarfsreduktion, gesetzliche VorgabenEnergy Systems Analysis: Interdependenzen in der Energiewirtschaft, Modelle der Energiewirtschaft
- **Energie und Umwelt**: Emissionsfaktoren, Emissionsminderungsmaßnahmen, Umweltauswirkungen
- **Machine Learning and Optimization in Energy Systems**: Understanding and Applying the core principles of the most commonly used machine learning and optimization techniques within the energy sector

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 3,5 Credits ca. 105h und für Lehrveranstaltungen mit 5,5 Credits ca. 165h.
Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.44 Modul: Entscheidungs- und Spieltheorie [M-WIWI-102970]

Verantwortung: Prof. Dr. Clemens Puppe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: 9 LP)				
T-WIWI-102613	Auktionstheorie	**WS**	**4,5 LP**	**Ehrhart**
T-WIWI-102614	Experimentelle Wirtschaftsforschung	**WS**	**4,5 LP**	**Weinhardt**
T-WIWI-102861	Advanced Game Theory	**WS**	**4,5 LP**	**Ehrhart, Puppe, Reiß**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen über die gewählten Teilleistungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Teilleistung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Der Student soll mit den Grundlagen des individuellen und des strategischen Entscheidens auf einem fortgeschrittenen, formalen Niveau bekannt gemacht werden.
Er soll lernen, ökonomische Probleme durch abstraktes und methodenbasiertes zu analysieren und fundierte Lösungsvorschläge zu erarbeiten. In den Übungen sollen die in den Vorlesungen dargelegten theoretischen Konzepte und Resultate durch Fallstudien vertieft werden.

Inhalt
Das Modul bietet, aufbauend auf einer fortgeschrittenen formalen Analyse von strategischen Entscheidungssituationen eine methodisch differenzierte Vertiefung - entweder theoretisch oder empirisch - der Anwendungsmöglichkeiten der spieltheoretischen Analyse an.

Anmerkungen
Das Modul kann in folgenden Studienprofilen gewählt werden:

- Operations Research
- Klassische Wirtschaftsmathematik

Gute Kenntnisse in Mathematik und Statistik sind hilfreich.

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 9 Leistungspunkten: ca. 270 Stunden

Die genaue Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls.

M 3.45 Modul: Ergodentheorie [M-MATH-106473]

Verantwortung: PD Dr. Gabriele Link
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113086	Ergodentheorie	Unregelm.	8 LP	Link

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20-30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen zentrale Beispiele für dynamische Systeme aus unterschiedlichen Fachgebieten,
- können wesentliche Konzepte der Ergodentheorie nennen und erörtern,
- können wichtige Resultate über qualitative Eigenschaften dynamischer Systeme nennen und zueinander in Beziehung setzen,
- sind darauf vorbereitet, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und eine Abschlussarbeit auf dem Gebiet der Ergodentheorie zu schreiben.

Inhalt

- Elementare Beispiele von dynamischen Systemen wie Bernoulli-Systeme und Billiards,
- Poincaré Rekurrenz und Ergodensätze,
- Mischen, schwaches Mischen, Gleichverteilung,
- Entropie,
- Fortgeschrittene Anwendung(en) (wie z.B. hyperbolische Dynamik, symbolische Dynamik und Codierung, Furstenbergs Korrespodenzprinzip oder unitäre Darstellungen von SL(2,R))

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Vorlesung und Übung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Maßtheorie, Topologie, Geometrie, Gruppentheorie und Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.46 Modul: Evolutionsgleichungen [M-MATH-102872]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105844	Evolutionsgleichungen		**8 LP**	**Frey, Kunstmann, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können die Grundlagen der Theorie stark stetiger Operatorhalbgruppen und ihrer Erzeuger und ins besondere die Theoreme zur Erzeugung und Wohlgestelltheit erläutern und auf Beispiele anwenden.
- beherrschen die Lösungs- und Regularitätstheorie inhomogener Cauchyprobleme. Sie sind ferner in der Lage analytische Halbgruppen zu konstruieren und ihre Erzeuger zu charakterisieren. Mit Hilfe dieser Resultate und von Störungssätzen können sie partielle Differentialgleichungen lösen.
- sind in der Lage die Grundzüge der Approximationstheorie von Evolutionsgleichungen zu erklären.
- können die wesentlichen Aussagen der Stabilitäts- und Spektraltheorie von Operatorhalbgruppen beschreiben und an Beispielen diskutieren.
- beherrschen die wichtigen Beweistechniken in der Theorie der Evolutionsgleichungen und können komplexere Beweise zumindest skizzieren.

Inhalt

- stark stetige Operatorhalbgruppen und ihre Erzeuger,
- Erzeugungssätze und Wohlgestelltheit,
- inhomogene Cauchyprobleme,
- analytische Halbgruppen,
- Störungs- und Approximationstheorie,
- Stabilitäts- und Spektraltheorie von Operatorhalbgruppen,
- Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Anmerkungen
Turnus: Alle zwei Jahre. Das Modul ist Grundlage für "Nichtlineare Evolutionsgleichungen".

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul “Funktionalanalysis” wird dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

Literatur
K.-J. Engel und R. Nagel, One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations.

M 3.47 Modul: Exponentielle Integratoren [M-MATH-103700]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-107475	Exponentielle Integratoren	Unregelm.	6 LP	Hochbruck, Jahnke

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können wesentliche Konzepte zur Konstruktion und Analyse von exponentiellen Integratoren nennen und anwenden und deren effiziente Implementierung umsetzen. Sie sind in der Lage, für ein gegebenes Problem zu beurteilen, wann exponenteille Integratoren einen Vorteil gegenüber Standardverfahren wie Runge-Kutte und Mehrschrittverfahren bieten können.

Inhalt
Thema der Vorlesung sind die Konstruktion, Analyse, Implementierung und Anwendung exponentieller Integratoren. Der Fokus liegt dabei auf zwei Klassen von steifen Problemen.

Bei der ersten Klasse handelt es sich um Probleme, bei denen die Ableitung Eigenwerte mit großem, negativen Realpart besitzt. Dies tritt zum Beispiel bei parabolischen Differentialgleichungen (kontinuierlich oder diskretisiert im Ort) auf. In der zweiten Klasse werden hochoszillatorische Probleme mit betragsmäßig großen, rein imaginären Eigenwerten betrachtet.

Neben der Konstruktion von exponentiellen Integratoren für verschiedene Problemklassen liegt das Hauptaugenmerk dieser Vorlesung darauf die Mathematik hinter diesen Integratoren zu präsentieren. Insbesondere werden wir Fehlerschranken herleiten, die unabhängig von der Steifheit bzw. unabhängig von der höchsten Frequenz der zugrunde liegenden Probleme sind.

Da die Implementierung exponentieller Integratoren die Auswertung von Matrixvektormultiplikationen erfordert, werden wir kurz einige Ansätze dafür diskutieren.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche und/oder partielle Differentialgleichungen sowie die Inhalte des Moduls „Numerische Methoden für Differentialgleichungen" werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden ebenfalls empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.48 Modul: Extremale Graphentheorie [M-MATH-102957]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105931	Extremale Graphentheorie	Unregelm.	4 LP	Aksenovich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Begriffe und Techniken der extremalen Graphentheorie nennen, erörtern und anwenden. Sie können extremale graphentheoretische Probleme analysieren, strukturieren und formal beschreiben. Die Studierenden verstehen Szemeredis Regularitätslemma und Szemeredis Satz und können diese, sowie probabilistische Techniken, wie abhängige Zufallswahlen und mehrschrittige zufällige Färbungen, anwenden. Sie kennen die besten Schranken für die Extremalzahlen von vollständigen Graphen, Kreisen, vollständig bipartiten Graphen und bipartiten Graphen mit beschränktem Maximalgrad. Die Studierenden verstehen Ramseys Satz für Graphen und Hypergraphen und können diesen, als auch Stepping-Techniken zur Abschätzung von Ramseyzahlen, anwenden. Desweiteren kennen und verstehen sie die Ramseyzahlen für Graphen mit beschränktem Maximalgrad. Zusätzlich können die Studierenden in englischer Fachsprache kommunizieren.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt tiefergehende Konzepte der Graphentheorie, vor allem in den Bereichen der extremalen Funktionen, Regularität und der Ramsey-Theorie für Graphen und Hypergraphen. Weitere Themen beinhalten Turáns Satz, Erdös-Stone
Satz, Szemerédis Lemma, Graphenfärbungen und probabilistische Techniken.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Anmerkungen
Unterrichtssprache: Englisch

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse in lineare Algebra, Analysis und Graphentheorie sind empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.49 Modul: Extremwerttheorie [M-MATH-102939]

Verantwortung: Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105908	Extremwerttheorie		**4 LP**	**Fasen-Hartmann**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können statistische Methoden zur Schätzung von Risikomaßen nennen, erklären, motivieren und anwenden,
- können extreme Ereignisse modellieren und quantifizieren,
- können spezifische probabilistische Techniken der Extremwerttheorie anwenden,
- können mathematische Zusammenhänge formal nachweisen,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Satz von Fisher und Tippett
- verallgemeinerte Extremwert- und Paretoverteilung (GED und GPD)
- Anziehungsbereiche von verallgemeinerten Extremwertverteilungen
- Satz von Pickands-Balkema-de Haan
- Schätzen von Risikomaßen
- Hill-Schätzer
- Blockmaximamethode
- POT-Methode

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.50 Modul: Finance 1 [M-WIWI-101482]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg

Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: 9 LP)				
T-WIWI-102643	Derivate	**SS**	**4,5 LP**	**Uhrig-Homburg**
T-WIWI-102621	Valuation	**WS**	**4,5 LP**	**Ruckes**
T-WIWI-102647	Asset Pricing	**SS**	**4,5 LP**	**Ruckes, Uhrig-Homburg**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2), 1 o. 2 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- besitzt zentrale ökonomische und methodische Kenntnisse in moderner Finanzwirtschaft,
- beurteilt unternehmerische Investitionsprojekte aus finanzwirtschaftlicher Sicht,
- ist in der Lage, zweckgerechte Investitionsentscheidungen auf Finanzmärkten durchzuführen.

Inhalt
In den Veranstaltungen des Moduls werden den Studierenden zentrale ökonomische und methodische Kenntnisse der modernen Finanzwirtschaft vermittelt. Es werden auf Finanz- und Derivatemärkten gehandelte Wertpapiere vorgestellt und häufig angewendete Handelsstrategien diskutiert.Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Beurteilung von Erträgen und Risiken von Wertpapierportfolios sowie in der Beurteilung von unternehmerischen Investitionsprojekten aus finanzwirtschaftlicher Sicht.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 4,5 Credits ca. 135h.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.51 Modul: Finance 2 [M-WIWI-101483]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	11

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: mind. 9 LP)				
T-WIWI-113469	Advanced Corporate Finance	SS	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-114979	Advanced Quantitative Finance	SS	4,5 LP	Thimme
T-WIWI-102647	Asset Pricing	SS	4,5 LP	Ruckes, Uhrig-Homburg
T-WIWI-110995	Bond Markets	WS	4,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110997	Bond Markets - Models & Derivatives	WS	3 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110996	Bond Markets - Tools & Applications	WS	1,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-109050	Corporate Risk Management	Unregelm.	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-102643	Derivate	SS	4,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110797	eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel	WS	4,5 LP	Weinhardt
T-WIWI-102900	Financial Analysis	s. Anm.	4,5 LP	Luedecke
T-WIWI-102623	Finanzintermediation	WS	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-102646	Internationale Finanzierung	s. Anm.	3 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-102621	Valuation	WS	4,5 LP	Ruckes

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2), 1 o. 2 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Das Modul *Finance 2* kann erst begonnen werden, wenn das Modul *Finance 1* erfolgreich abgeschlossen wurde. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss; hierzu müssen sich Studierende an das Prüfungssekretariat der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften wenden.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-WIWI-101482 - Finance 1 muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende ist in der Lage, fortgeschrittene ökonomische und methodische Fragestellungen der Finanzwirtschaft zu erläutern, zu analysieren und Antworten darauf abzuleiten.

Inhalt
Das Modul Finance 2 baut inhaltlich auf dem Modul Finance 1 auf. In den Modulveranstaltungen werden den Studierenden weiterführende ökonomische und methodische Kenntnisse der modernen Finanzwirtschaft auf breiter Basis vermittelt.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 1,5 Credits ca. 45h, für Lehrveranstaltungen mit 3 Credits ca. 90h und für Lehrveranstaltungen mit 4,5 Credits ca. 135h.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.52 Modul: Finance 3 [M-WIWI-101480]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	11

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: mind. 9 LP)				
T-WIWI-113469	Advanced Corporate Finance	SS	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-114979	Advanced Quantitative Finance	SS	4,5 LP	Thimme
T-WIWI-102647	Asset Pricing	SS	4,5 LP	Ruckes, Uhrig-Homburg
T-WIWI-110995	Bond Markets	WS	4,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110997	Bond Markets - Models & Derivatives	WS	3 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110996	Bond Markets - Tools & Applications	WS	1,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-109050	Corporate Risk Management	Unregelm.	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-102643	Derivate	SS	4,5 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-110797	eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel	WS	4,5 LP	Weinhardt
T-WIWI-102900	Financial Analysis	s. Anm.	4,5 LP	Luedecke
T-WIWI-102623	Finanzintermediation	WS	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-102646	Internationale Finanzierung	s. Anm.	3 LP	Uhrig-Homburg
T-WIWI-102621	Valuation	WS	4,5 LP	Ruckes
T-WIWI-110933	Web App Programming for Finance	Einmalig	4,5 LP	Thimme

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2), 1 o. 2 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Das Modul *Finance 3* kann erst begonnen werden, wenn die Module *Finance 1* und *Finance 2* erfolgreich abgeschlossen wurde. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss; hierzu müssen sich Studierende an das Prüfungssekretariat der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften wenden.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul M-WIWI-101482 - Finance 1 muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Das Modul M-WIWI-101483 - Finance 2 muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende ist in der Lage, fortgeschrittene ökonomische und methodische Fragestellungen der Finanzwirtschaft zu erläutern, zu analysieren und Antworten darauf abzuleiten.

Inhalt
In den Modulveranstaltungen werden den Studierenden weiterführende ökonomische und methodische Kenntnisse der modernen Finanzwirtschaft auf breiter Basis vermittelt.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 1,5 Credits ca. 45h, für Lehrveranstaltungen mit 3 Credits ca. 90h und für Lehrveranstaltungen mit 4,5 Credits ca. 135h.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.53 Modul: Finanzmathematik in diskreter Zeit [M-MATH-102919]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105839	Finanzmathematik in diskreter Zeit	**WS**	**8 LP**	**Bäuerle, Fasen-Hartmann, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Techniken der modernen diskreten Finanzmathematik nennen, erörtern und anwenden,
- spezifische probabilistische Techniken gebrauchen,
- ökonomische Fragestellungen im Bereich der diskreten Bewertung und Optimierung mathematisch analysieren,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Endliche Finanzmärkte
- Das Cox-Ross-Rubinstein-Modell
  - Grenzübergang zu Black-Scholes
- Charakterisierung von No-Arbitrage
- Charakterisierung der Vollständigkeit
- Unvollständige Märkte
- Amerikanische Optionen
- Exotische Optionen
- Portfolio-Optimierung
- Präferenzen und stochastische Dominanz
- Erwartungswert-Varianz Portfolios
- Risikomaße

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.54 Modul: Finanzmathematik in stetiger Zeit [M-MATH-102860]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105930	Finanzmathematik in stetiger Zeit		**8 LP**	**Bäuerle, Fasen-Hartmann, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Das Modul kann nicht zusammen mit der Lehrveranstaltung *Stochastic Calculus and Finance* [T-WIWI-103129] geprüft werden.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Techniken der modernen zeitstetigen Finanzmathematik nennen, erörtern und anwenden,
- spezifische probabilistische Techniken gebrauchen,
- ökonomische Fragestellungen im Bereich der Bewertung und Optimierung mathematisch analysieren,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Stochastische Prozesse und Filtrationen
  - Martingale in stetiger Zeit
  - Stoppzeiten
  - Quadratische Variation
- Stochastisches Ito-Integral bzgl. stetiger Semimartingale
- Ito-Kalkül
  - Ito-Doeblin Formel
  - Stochastische Exponentiale
  - Satz von Girsanov
  - Martingaldarstellung
- Black-Scholes Finanzmarkt
  - Arbitrage und äquivalente Martingalmaße
  - Optionen und No-Arbitragepreise
  - Vollständigkeit
- Portfolio Optimierung
- Bonds, Forwards und Zinsstrukturmodelle

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen. Das Modul "Finanzmathematik in diskreter Zeit" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.55 Modul: Finite Elemente Methoden [M-MATH-102891]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105857	Finite Elemente Methoden		**8 LP**	**Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Maier, Rieder, Wieners**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unvertretbar hohem Prüfungsaufwand kann die mündliche Prüfung durch eine schriftliche Klausur im Umfang von 120 Minuten ersetzt werden. Die Entscheidung wird mindestens sechs Wochen vor der Prüfungsleistung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die grundlegenden Methoden, Techniken und Algorithmen der Behandlung elliptischer Randwertprobleme mit Finiten Elementen erklären (insbesondere die Stabilität, Konvergenz und Komplexität der Diskretisierungen)
- Konzepte der Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen wiedergeben
- Einfache Randwertaufgaben mit Finiten Elementen numerisch lösen

Inhalt

- Theorie der Finiten Elemente für elliptische Randwertaufgaben zweiter Ordnung im IR^n
- Grundlegende Konzepte der Implementierung
- Elliptische Eigenwertprobleme
- Gemischte Methoden

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in numerischen Methoden für Differentialgleichungen und der Analysis von Differentialgleichungen werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.56 Modul: Formale Systeme [M-INFO-100799]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Beckert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101336	Formale Systeme	**WS**	**6 LP**	**Beckert**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Nach Abschluss des Moduls verfügen Studierende über folgende Kompetenzen. Sie ...

- kennen und verstehen die vorgestellten logischen Grundkonzepte und Begriffe, insbesondere den Modellbegriff und die Unterscheidung von Syntax und Semantik,
- können natürlichsprachlich gegebene Sachverhalte in verschiedenen Logiken formalisieren sowie logische Formeln verstehen und ihre Bedeutung in natürliche Sprache übersetzen,
- können die vorgestellten Kalküle und Analyseverfahren auf gegebene Fragestellungen bzw. Probleme sowohl manuell als auch mittels interaktiver und automatischer Werkzeugunterstützung anwenden,
- kennen die grundlegenden Konzepte und Methoden der formalen Modellierung und Verifikation,
- können Programmeigenschaften in formalen Spezifikationssprachen formulieren, und kleine Beispiele mit Unterstützung von Softwarewerkzeugen verifizieren.
- können beurteilen, welcher logische Formalismus und welcher Kalkül sich zur Formalisierung und zum Beweis eines Sachverhalts eignet

Inhalt
Logikbasierte Methoden spielen in der Informatik in zwei Bereichen eine wesentliche Rolle: (1) zur Entwicklung, Beschreibung und Analyse von IT-Systemen und (2) als Komponente von IT-Systemen, die diesen die Fähigkeit verleiht, die umgebende Welt zu analysieren und Wissen darüber abzuleiten.

Dieses Modul

- führt in die Grundlagen formaler Logik ein und
- behandelt die Anwendung logikbasierter Methoden
  - zur Modellierung und Formalisierung
  - zur Ableitung (Deduktion),
  - zum Beweisen und Analysieren

von Systemen und Strukturen bzw. deren Eigenschaften.

Mehrere verschiedene Logiken werden vorgestellt, ihre Syntax und Semantik besprochen sowie dazugehörige Kalküle und andere Analyseverfahren eingeführt. Zu den behandelten Logiken zählen insbesondere die klassische Aussagen- und Prädikatenlogik sowie Temporallogiken wie LTL oder CTL.

Die Frage der praktischen Anwendbarkeit der vorgestellten Logiken und Kalküle auf Probleme der Informatik spielt in dieser Vorlesung eine wichtige Rolle. Der Praxisbezug wird insbesondere auch durch praktische Übungen (Praxisaufgaben) hergestellt, im Rahmen derer Studierende die Anwendung aktueller Werkzeuge (z.B. des interaktiven Beweisers KeY) auf praxisrelevante Problemstellungen (z.B. den Nachweis von Programmeigenschaften) erproben können.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt 180h.

Der Aufwand setzt sich zusammen aus:

34,5h = 23 * 1,5hVorlesung (Präsenz)

10,5h = 7 * 1,5h Übungen (Präsenz)

60h Vor- und Nachbereitung, insbes. Bearbeitung der Übungsblätter

40h Bearbeitung der Praxisaufgaben

35h Klausurvorbereitung

Empfehlungen
Siehe Teilleistungen.

M 3.57 Modul: Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen [M-MATH-106822]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113691	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen		**3 LP**	**de Rijk, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls

- wissen Studierende, was Amplituden- oder Modulationsgleichungen sind und können ihre Bedeutung erklären;
- beherrschen Studierende diverse Techniken, um Approximationen durch Amplituden- oder Modulationsgleichungen rigoros zu rechtfertigen;
- haben Studierende verschiedene Methoden erlernt, um die Existenz von speziellen Lösungen für nichtlineare partielle Differentialgleichungen nachzuweisen;
- können Studierende erklären, was der Ginzburg-Landau Formalismus ist und wie dieser verwendet werden kann, um die globale Existenz von Lösungen zu beweisen.

Inhalt
Nichtlineare partielle Differentialgleichungen, die physikalische Prozesse beschreiben, sind häufig hochkomplex, was deren qualitative und quantitative Analyse zu einer Herausforderung macht. Amplituden- oder Modulationsgleichungen, wie die Ginzburg-Landau Gleichung, die Korteweg-de Vries Gleichung und die nichtlineare Schrödinger-Gleichung, spielen eine wichtige Rolle, um die kritische Dynamik dissipativer oder konservativer, physikalischer Modelle im Ganzraum zu fassen. Mathematische Theoreme zeigen auf, dass diese asymptotischen Modelle das Verhalten des ursprünglichen Systems auf langen Zeitskalen annähern. Beispiele, die auf diese Weise beschrieben werden können, umfassen musterbildende Systeme nahe ihrer ersten Instabilität, den Langwellengrenzwert von Wasserwellenproblemen und stark oszillierende Regime der nichtlineare Optik.

Im ersten Teil des Kurses entwickeln wir diverse Methoden, um komplexe, physikalische Systeme durch Amplituden- oder Modulationsgleichungen zu approximieren. Relevante Hilfsmittel sind Fourieranalysis, Energieabschätzungen, Halbgruppentheorie, Modenfilter und Normalformentransformation. Häufig lassen Amplituden- oder Modulationsgleichungen spezielle Lösungen zu, wie Turing-Muster, Einzelwellen oder wandernde (modulierte) Fronten. Während Approximationsresultate zu Lösungen des ursprünglichen Systems führen, die in der Nähe dieser speziellen Lösungen liegen, sind diese unzureichend, um daraus zu schließen, dass es solche speziellen Lösungen auch im ursprünglichen System gibt. Im zweiten Teil des Kurses fokussieren wir uns auf Techniken, wie die Lyapunov-Schmidt Reduktion, den ``spatial dynamics''-Ansatz und die Zentrumsmannigfaltigkeitsreduktion, um diese speziellen Lösungen zu konstruieren.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden empfohlen: Analysis 1-3, Funktionalanalysis, Evolutionsgleichungen

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (0+2 SWS)

M 3.58 Modul: Fraktale Geometrie [M-MATH-105649]

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111296	Fraktale Geometrie	Unregelm.	6 LP	Winter

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20-30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Konzepte der Fraktalen Geometrie benennen und erörtern,
- sind in der Lage, wichtige Resultate der Dimensionstheorie zu erläutern und auf Beispiele anzuwenden,
- erwerben die Fähigkeit, spezifische Methoden zur Analyse fraktaler Strukturen einzusetzen,
- können Fraktale und zufällige Fraktale mit bestimmten vorgegebenen Eigenschaften konstruieren,
- beherrschen wichtige Beweistechniken der fraktalen Geometrie und können schwierige Beweise zumindest skizzieren,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten,
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Fraktale Geometrie zu schreiben.

Inhalt

- Iterierte Funktionensysteme und selbstähnliche Mengen
- Chaos-Game-Algorithmus
- zufällige Fraktale
- fraktale Dimensionskonzepte
- Hausdorffmaß und -dimension
- Packungsmaß und -dimension
- Minkowski-Inhalte
- Methoden der Dimensionsbestimmung
- selbstähnliche Maße und Multifraktale
- Dimension von Maßen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Kurse Analysis 3 (Maß- und Integrationstheorie) und Wahrscheinlichkeitstheorie werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.59 Modul: Funktionalanalysis [M-MATH-101320]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-102255	Funktionalanalysis	**WS**	**8 LP**	**Frey, Herzog, Hundertmark, Lamm, Reichel, Schnaubelt, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können im Rahmen der metrischen Räume topologische Grundbegriffe wie Kompaktheit erklären und in Beispielen anwenden. Sie sind in der Lage Hilbertraumstrukturen zu beschreiben und in Anwendungen zu verwenden. Sie können das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, den Banachschen Homomorphisatz und den Satz von Hahn-Banach wiedergeben und aus ihnen Folgerungen ableiten. Die Theorie dualer Banachräume, (insbesondere schwache Konvergenz, Reflexivität und Banach-Alaoglu) können sie beschreiben und in Beispielen diskutieren. Sie sind in der Lage einfache funktionalanalytische Beweise zu führen. Sie können den Spektralsatz für kompakte, selbstadjungierte Operatoren erläutern.

Inhalt

- Metrische Räume (topologische Grundbegriffe, Kompaktheit),
- Hilberträume, Orthonormalbasen, Sobolevräume,
- Stetige lineare Operatoren auf Banachräumen (Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, Homomorphiesatz),
- Dualräume mit Darstellungssätzen, Sätze von Hahn-Banach und Banach-Alaoglu, schwache Konvergenz, Reflexivität,
- Spektralsatz für kompakte selbstadjungierte Operatoren.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

Literatur
D. Werner, Funktionalanalysis

M 3.60 Modul: Funktionale Datenanalyse [M-MATH-106485]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113102	Funktionale Datenanalyse	Unregelm.	4 LP	Ebner, Klar, Trabs

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (25 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Das Ziel des Kurses ist eine Einführung in schwache Konvergenz in metrischen Räumen und deren Anwendungen in der Statistik.

Absolventinnen und Absolventen können

- Zufallselemente in metrischen Räumen modellieren,
- das Konzept der schwachen Konvergenz in metrischen Räumen erklären,
- Grenzwertsätze auf Funktionale der empirischen Verteilungsfunktion anwenden,
- die Normalverteilung für Zufallselemente in Hilberträumen modellieren,
- Grenzverteilungen von Anpassungstests des L2-typs herleiten,
- Anpassungstests auf funktionale Daten anwenden.

Inhalt

- Theorem of Glivenko-Cantelli,
- schwache Konvergenz in metrischen Räumen,
- Satz von Prokhorov,
- Gaußsche Prozesse,
- Donsker's Theorem,
- funktionale zentrale Grenzwertsätze,
- empirische Prozesse,
- zufällige Elemente in separablen Hilberträumen,
- Anpassungstests.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Wahrscheinlichkeitstheorie" und "Mathematische Statistik" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.61 Modul: Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs [M-MATH-107647]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114992	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs		**5 LP**	**Dörfler**

Erfolgskontrolle(n)
Der Erfolg wird in Form einer mündlichen Prüfung bewertet.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen des Kurses

- kennen die grundlegenden Methoden, Techniken und Algorithmen zur numerischen Lösung von parabolischen Randwertproblemen mit finiten Elementen (insbesondere Stabilität, Konvergenz und Komplexität der Diskretisierung),
- können Konzepte der Modellierung mit zeitabhängigen Differentialgleichungen erläutern,
- können einfache Randwertprobleme mit finiten Elementen numerisch lösen.

Inhalt

- Theorie der Lösung von parabolischen Randwertproblemen mit kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Finite-Elemente-Methoden,
- Grundlegende Konzepte für die Implementierung,
- Adaptive Zeitschrittverfahren und adaptive finite Elemente im Raum.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ergibt sich aus der Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Arbeitsaufwand insgesamt: 150 Stunden

Anwesenheit: 60 Stunden

- Vorlesungen, Übungen und Prüfungen

Selbststudium: 90 Stunden

- Nachbereitung und Vertiefung der Kursinhalte,
- Arbeit an Übungsblättern,
- Literaturstudium und Internetrecherche zu den Inhalten der Lehrveranstaltung,
- Vorbereitung auf die Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse in numerischen Methoden und der Analyse von Differentialgleichungen werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis sind hilfreich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.62 Modul: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [M-INFO-100725]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101262	**Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie**	**WS+SS**	**3 LP**	**Asfour, Spetzger**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung haben die Studierenden ein Grundverständnis und Basisformationen über den Aufbau und die komplexe Funktionsweise des Gehirns und des zentralen Nervensystems (ZNS). Grundzüge der Neurophysiologie sowie der Sinnesfunktionen und insbesondere der technisch komplexen Diagnostik am Gehirn und ZNS werden erlernt. Zudem erlangen die Studierenden Grundlagen moderner Therapiemodalitäten bei verschiedenen neurologischen und neurochirurgischen Krankheitsbildern und sind in der Lage die Anwendung und den Einsatz unterschiedlicher medizintechnischer Gerätschaften und Apparate zu verstehen. Der Überblick über die moderne Neuromedizin erlaubt ein fachübergreifendes Erkennen und Analysieren von Problemen und gestattet die Umsetzung theoretischer Modelle in einen konkreten Praxisbezug.

Inhalt
Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Neuromedizin und bewirkt ein grundsätzliches Verständnis für die Sinnes- und Neurophysiologie, was eine wichtige Schnittstelle zu den innovativen Forschungsgebieten der Neuroprothetik (optische, akustische Prothesen) darstellt. Zudem besteht hier ebenso eine enge Anbindung zu den motorischen Systemen in der Robotik. Weitere Verknüpfungen bestehen zu den Bereichen der Bildgebung und Bildverarbeitung, der intraoperativen Unterstützungssysteme. Es wird ein Praxisbezug hergestellt sowie konkrete Anwendungsbeispiele in der medizinischen Diagnostik und Therapie dargestellt.

Arbeitsaufwand
Vorlesung mit 2 SWS, 3 LP.
3 LP entspricht ca. 90 Stunden, davon
ca. 12 * 2h = 24 Std. Präsenzzeit Vorlesung ca. 12 * 3h = 36 Std. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger

Empfehlungen
Siehe Teilleistung

M 3.63 Modul: Generalisierte Regressionsmodelle [M-MATH-102906]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105870	Generalisierte Regressionsmodelle		**4 LP**	**Ebner, Fasen-Hartmann, Klar, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen die wichtigsten Regressionsmodelle und deren Eigenschaften,
- können die Anwendbarkeit dieser Modelle beurteilen und die Ergebnisse interpretieren,
- sind in der Lage, die Modelle zur Analyse komplexerer Datensätze einzusetzen.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt grundlegende Modelle der Statistik, die es ermöglichen, Zusammenhänge zwischen Größen zu erfassen. Themen sind:

- Lineare Regressionsmodelle:
  Modelldiagnostik
  Multikollinearität
  Variablen-Selektion
  Verallgemeinerte Kleinste-Quadrate-Methode
- Nichtlineare Regressionsmodelle:
  Parameterschätzung
  Asymptotische Normalität der Maximum-Likelihood-Schätzer
- Regressionsmodelle für Zähldaten
- Verallgemeinerte lineare Modelle:
  Parameterschätzung
  Modelldiagnose
  Überdispersion und Quasi-Likelihood

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Statistik" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.64 Modul: Geometrie der Schemata [M-MATH-102866]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105841	Geometrie der Schemata		**8 LP**	**Herrlich, Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventen und Absolventinnen können

- das Konzept der algebraischen Schemata erläutern und in Zusammenhang mit algebraischen Varietäten bringen,
- grundlegende Eigenschaften von Schemata nennen und erörtern,
- mit Garben auf Schemata umgehen und Eigenschaften von Garben untersuchen,
- und sind grundsätzlich in der Lage, Forschungsarbeiten zur algebraischen Geometrie zu lesen und eine Abschlussarbeit in diesem Bereich anzufertigen.

Inhalt

- Garben von Moduln
- affine Schemata
- Varietäten und Schemata
- Morphismen zwischen Schemata
- kohärente und quasikohärente Garben
- Kohomologie von Garben

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module "Algebra" und "Algebraische Geometrie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.65 Modul: Geometrische Analysis [M-MATH-102923]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105892	Geometrische Analysis	Unregelm.	8 LP	Lamm

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können

- grundlegende Techniken der geometrischen Analysis anwenden,
- Zusammenhaenge zwischen der Differentialgeometrie und den partiellen Differentialgleichungen erkennen.

Inhalt
Geometrische Evolutionsgleichungen

Geometrische Variationsprobleme

Minimalflaechen

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung desVorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Einfuehrung in die Geometrie und Topologie bzw. Elementare Geometrie, Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.66 Modul: Geometrische Gruppentheorie [M-MATH-102867]

Verantwortung: Prof. Dr. Roman Sauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105842	Geometrische Gruppentheorie	Unregelm.	8 LP	Herrlich, Link, Sauer, Tuschmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung von 120 min.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- erkennen Wechselwirkungen zwischen Geometrie und Gruppentheorie,
- verstehen grundlegende Strukturen und Techniken der Geometrischen Gruppentheorie und können diese nennen, diskutieren und anwenden,
- kennen und verstehen Konzepte und Resultate aus der Grobgeometrie,
- sind darauf vorbereitet, aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Bereich der Geometrischen Gruppentheorie zu lesen.

Inhalt

- Endlich erzeugte Gruppen und Gruppenpräsentationen
- Cayley-Graphen und Gruppenaktionen
- Quasi-Isometrien von metrischen Räumen, quasi-isometrische Invarianten und der Satz von Schwarz-Milnor
- Beispielklassen für Gruppen, z.B. hyperbolische Gruppen, Fuchssche Gruppen, amenable Gruppen, Zopfgruppen, Thompson-Gruppe

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module “Einführung in die Geometrie und Topologie” bzw. “Elementare Geometrie“ sowie „Einführung in Algebra und Zahlentheorie” werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.67 Modul: Geometrische Gruppentheorie II [M-MATH-102869]

Verantwortung: Prof. Dr. Roman Sauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105875	Geometrische Gruppentheorie II		**8 LP**	**Herrlich, Llosa Isenrich, Sauer**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30min).

Die Prüfung wird jedes Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- haben eine tieferes Verständnis für exemplarische Objekte und Konzepte im Bereich der geometrischen Gruppentheorie
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten
- sind darauf vorbereitet, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und Abschlussarbeiten im Umfeld der geometrischen Gruppentheorie zu schreiben

Inhalt
Ausgewählte Themen der geometrischen Gruppentheorie wie z.B.

- Gromov-hyperbolische Räume,
- Lie-Gruppen und diskrete Untergruppen,
- symmetrische Räume und arithmetische Gruppen,
- Automorphismen-Gruppen von freien Gruppen,
- Teichmüller-Räume und Abbildungsklassengruppen,
- nicht-positiv gekrümmte Gruppen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Geometrische Gruppentheorie I" wird dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.68 Modul: Geometrische numerische Integration [M-MATH-102921]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105919	Geometrische numerische Integration		**6 LP**	**Hochbruck, Jahnke**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können die zentralen Eigenschaften von endlichdimensionalen Hamiltonsystemen (Energieerhaltung, symplektischer Fluss, Erhaltungsgrößen usw.) erläutern und beweisen. Sie können die Konstruktion und die Eigenschaften wichtiger Klassen von geometrischen Zeitintegrationsverfahren wie z.B. symplektischer (partitionierter) Runge-Kutta-Verfahren, Splitting-Verfahren, SHAKE und RATTLE erläutern. Sie können diese Verfahren nicht nur implementieren und auf praxisnahe Probleme anwenden, sondern auch das beobachtete Langzeitverhalten (z.B. fast-Energieerhaltung über lange Zeiten) analysieren und erklären.

Inhalt

- Newton'sche Bewegungsgleichung, Lagrange-Gleichungen, Hamiltonsysteme
- Eigenschaften von Hamiltonsystemen: symplektischer Fluss, Energieerhaltung, weitere Erhaltungsgrößen
- Symplektische numerische Verfahren: symplektisches Euler-Verfahren, Störmer-Verlet-Verfahren, symplektische (partitionierte) Runge-Kutta-Verfahren
- Konstruktion von symplektischen Verfahren, z.B. durch Komposition und Splitting
- Backward error analysis und Energieerhaltung über lange Zeitintervalle
- Mechanische Systeme mit Zwangsbedingungen

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

Anmerkungen
Das Modul wird etwa alle zwei Jahre angeboten

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche Differentialgleichungen und Runge-Kutta-Verfahren (Konstruktion, Ordnung, Stabilität usw.) werden dringend empfohlen. Diese Kenntnisse werden z.B. im Modul "Numerische Methoden für Differentialgleichungen" vermittelt. Außerdem werden Programmierkenntnisse in Python oder MATLAB dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.69 Modul: Geometrische Variationsprobleme [M-MATH-106667]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113418	Geometrische Variationsprobleme	Unregelm.	8 LP	Lamm

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können grundlegende Resultate in der Theorie der geometrischen Variationsprobleme nennen und zueinander in Beziehung setzen;
- können die Existenz und Regularität von harmonischen Abbildungen beweisen:
- sind in der Lage die Wohlgestelltheit von parabolischen Gleichungen zu erklären;
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Geometrische Analysis zu schreiben.

Inhalt

- Harmonische Abbildungen
- Willmore-Flächen
- Regularitätstheorie
- Hardy- und BMO-Räume

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung desVorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module *Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen* und *Funktionalanalysis* werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.70 Modul: Globale Differentialgeometrie [M-MATH-102912]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilderich Tuschmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105885	Globale Differentialgeometrie		**8 LP**	**Tuschmann**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen die in der Vorlesung behandelten grundlegenden Konzepte, Resultate und Anwendungen der Globalen Differentialgeometrie und Riemannschen Geometrie, können diese begründen, im Kontext erklären und auf ausgewählte Problemstellungen anwenden,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten,
- sind mit dem in der Vorlesung erworbenen Rüstzeug darauf vorbereitet, weiterführende Seminare und Vorlesungen im Bereich der Differentialgeometrie und Topologie zu besuchen und entsprechende Abschlussarbeiten anzugehen.

Inhalt

- Existenz- und Hindernissätze für Metriken mit besonderen Eigenschaften
- Geometrische Endlichkeits- und Klassifikationsresultate
- Geometrische Limiten
- Gromov-Hausdorff- und Lipschitz-Konvergenz Riemanscher Mannigfaltigkeiten
- Modulräume Riemannscher Metriken

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Empfehlenswert sind Vorkenntnisse im Rahmen der Vorlesung „Differentialgeometrie“.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.71 Modul: Graphentheorie [M-MATH-101336]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-102273	Graphentheorie	**Unregelm.**	**8 LP**	**Aksenovich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (3h).

Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb kann ein Bonus erworben werden. Um einen Bonus zu bekommen, muss man jeweils 50% der Punkte für die Lösungen der Übungsblätter 1-6 sowie der Übungsblätter 7-12 erwerben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Begriffe und Techniken der Graphentheorie nennen, erörtern und anwenden. Sie können geeignete diskrete Probleme als Graphen modellieren und Resultate wie Menger's Satz, Kuratowski's Satz oder Turán's Satz, sowie die in den Beweisen entwickelten Ideen, auf Graphenprobleme anwenden. Insbesondere können die Studierenden Graphen hinsichtlich ihrer Kennzahlen wie Zusammenhang, Planarität, Färbbarkeit und Kantenzahl untersuchen. Sie sind in der Lage, Methoden aus dem Bereich der Graphentheorie zu verstehen und kritisch zu beurteilen. Desweiteren können die Studierenden in englischer Fachsprache kommunizieren.

Inhalt
Der Kurs über Graphentheorie spannt den Bogen von den grundlegenden Grapheneigenschaften, die auf Euler zurückgehen, bis hin zu modernen Resultaten und Techniken in der extremalen Graphentheorie. Insbesondere werden die folgenden Themen behandelt: Struktur von Bäumen, Pfaden, Zykeln, Wegen in
Graphen, unvermeidliche Teilgraphen in dichten Graphen, planare Graphen, Graphenfärbung, Ramsey-Theorie, Regularität in Graphen.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist Note der Prüfung.

Anmerkungen

- Unterrichtssprache: Englisch
- Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.72 Modul: Grundlagen der Datenübertragung [M-ETIT-106338]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-112851	Grundlagen der Datenübertragung	**SS**	**6 LP**	**Schmalen, Zwick**

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Probleme in den Bereichen Hochfrequenztechnik und Nachrichtentechnik beschreiben und analysieren. Durch Anwendung der erlernten Methoden können Studierende die Vorgänge in modernen Datenübertragungssystemen erfassen, beurteilen und verwendete Algorithmen und Techniken bzgl. ihrer Leistungsfähigkeit vergleichen. Dazu gehören insbesondere auch die Zusammenhänge zwischen den physikalischen Signalen im analogen Teil des Systems und den resultierenden Eigenschaften der digitalen Datenübertragung.

Inhalt
Dieses Modul soll Studierenden die grundlegenden theoretischen und praktischen Aspekte moderner Datenübertragungssysteme vermitteln. Es werden hauptsächlich die Themen

- Konzept der Kanalkapazität
- Leitungstheorie, Reflexionsfaktor und Leistungsübertragung
- Komponenten (Modulator/Detektor, Mischer, Verstärker, Antennen) und Systeme
- Signalbeschreibung im Bandpassbereich und im äquivalenten Tiefpassbereich
- Modulation, Demodulation und Detektion
- Berechnung von Fehlerwahrscheinlichkeiten
- Höherwertige Modulationsverfahren
- Grundlagen der Nachrichtencodierung

behandelt. Das Modul vermittelt damit einen Überblick über unterschiedliche Datenübertragungssysteme und deren Funktionsweise von den physikalischen Signalen bis hin zur Performanz (z.B. Fehlerrate) der Übertragung

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

Arbeitsaufwand
Jeder Leistungspunkt (Credit Point) entspricht ca. 30 h Arbeitsaufwand (für Studierende). Hierbei ist von durchschnittlichen Studierenden auszugehen, die eine durchschnittliche Leistung erreichen. Unter den Arbeitsaufwand fallen (z.B. 4 SWS):

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen: 15*4 h = 60 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 25*4 h = 100 h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 20 h

Summe: 180 LP = 6 LP

Empfehlungen
Kenntnisse zu Physik, höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundlagen elektromagnetischer Wellen, Schaltungstechnik, sowie Signale und Systeme sind hilfreich.

M 3.73 Modul: Grundlagen der Kontinuumsmechanik [M-MATH-103527]

Verantwortung: Prof. Dr. Christian Wieners
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Einmalig	1 Semester	Deutsch	4	2

Wahlinformationen
auf Wunsch kann die Vorlesung auch auf Englisch stattfinden

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-107044	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	**Einmalig**	**4 LP**	**Wieners**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die grundlegenden Begriffe der Kontinuumsmechanik erklären
- Modelle der Kontinuumsmechanik unterscheiden und ihre Eigenschaften analysieren
- Methoden und Prinzipien der mathematischen Modellbildung für Festkörper und Strömungen anwenden

Inhalt

- Kinematische Grundlagen
- Bilanzgleichungen für statische Probleme, Cauchy-Theorem
- Elastische Materialien
- Hyperelastische Materialien
- Bilanzgleichungen für dynamische Probleme, Reynolds-Theorem
- Newtonsche Fluide
- Nicht-Newtonsche Fluide

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Optimierungstheorie

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.74 Modul: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz [M-INFO-106014]

Verantwortung: Prof. Dr. Pascal Friederich
Prof. Dr. Gerhard Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-112194	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	**WS**	**5 LP**	**Friederich, Neumann**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der klassischen künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens.
• Die Studierenden verstehen die Algorithmen und Methoden der klassischen KI, und können diese sowohl abstrakt beschreiben als auch praktisch implementieren und anwenden.
• Die Studierenden verstehen die Methoden des maschinellen Lernens und dessen mathematische Grundlagen. Sie kennen Verfahren aus den Bereichen des überwachten und unüberwachten Lernens sowie des bestärkenden Lernens, und können diese praktisch einsetzen.
• Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Anwendungen von Methoden des maschinellen Lernens in den Bereichen Computer Vision, Natural Language Processing und Robotik.
• Die Studierenden können dieses Wissen auf neue Anwendungen übertragen, sowie verschiedene Methoden analysieren und vergleichen.

Inhalt
Dieses Modul behandelt die theoretischen und praktischen Aspekte der künstlichen Intelligenz, incl. Methoden der klassischen KI (Problem Solving & Reasoning), Methoden des maschinellen Lernens (überwacht und unüberwacht), sowie deren Anwendung in den Bereichen computer vision, natural language processing, sowie der Robotik.

Überblick
Einführung
• Historischer Überblick und Entwicklungen der KI und des maschinellen Lernens, Erfolge, Komplexität, Einteilung von KI-Methoden und Systemen
• Lineare Algebra, Grundlagen, Lineare Regression
Teil 1: Problem Solving & Reasoning
• Problem Solving, Search, Knowledge, Reasoning & Planning
• Symbolische und logikbasierte KI
• Graphische Modelle, Kalman/Bayes Filter, Hidden Markov Models (HMMs), Viterbi
• Markov Decision Processes (MDPs)
Teil 2: Machine Learning - Grundlagen
• Klassifikation, Maximum Likelihood, Logistische Regression
• Deep Learning, MLPs, Back-Propagation
• Over/Underfitting, Model Selection, Ensembles
• Unsupervised Learning, Dimensionalitätsreduktion, PCA, (V)AE, k-means clustering
• Density Estimation, Gaussian Mixture models (GMMs), Expectation Maximization (EM)
Teil 3: Machine Learning - Vertiefung und Anwendung
• Computer Vision, Convolutions, CNNs
• Natural Language Processing, RNNs, Encoder/Decoder
• Robotik, Reinforcement Learning

Arbeitsaufwand
2 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung
8 Stunden Arbeitsaufwand pro Woche (3 h Präsenz, 5 h Selbststudium), plus 30 Stunden Klausurvorbereitung: 150 Stunden

Empfehlungen
LA II

M 3.75 Modul: Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen [M-MATH-106663]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113415	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	**Unregelm.**	**6 LP**	**Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können essenzielle Werkzeuge der Operatortheorie, wie analytische Halbgruppen und gebrochene Potenzen von sektoriellen Operatoren, erläutern. Sie sind in der Lage, diese auf den Stokes-Operator anzuwenden und daraus grundlegende Regularitätseigenschaften von Lösungen der Stokes-Gleichungen abzuleiten. Ferner können sie diese verwenden, um mittels einer Iterationsmethode Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen in kritischen Räumen zu konstruieren.

Inhalt
Inhalte aus der abstrakten Halbgruppentheorie:

- Sektorielle Operatoren
- Analytische Halbgruppen
- Gebrochene Potenzen

Inhalte aus der Strömungsmechanik:

- Helmholtz-Zerlegung
- Bogovskii-Operator
- Stokes-Operator
- Abbildungseigenschaften der Stokes-Halbgruppe
- Lösbarkeit der Navier-Stokes-Gleichungen in kritischen Räumen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: *Funktionalanalysis* und *Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen.*

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

M 3.76 Modul: Harmonische Analysis [M-MATH-105324]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111289	Harmonische Analysis		**8 LP**	**Frey, Kunstmann, Schnaubelt, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von etwa 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Absolventinnen und Absolventen können die Darstellung von (quadrat-)integrierbaren Funktionen durch Fourierreihen, die Konvergenztheorie dieser Reihen sowie den Zusammenhang zwischen Glattheit der Funktion und dem Abfall der Fourierkoeffizienten erklären und in Beispielen anwenden. Sie sind in der Lage, Eigenschaften der Fouriertransformation im Rahmen der Lebesgueräume und der Distributionen wiederzugeben und in konkreten Situationen anzuwenden. Sie können die Bedeutung der Fourieranalysis für die angewandte Mathematik erläutern und explizite Lösungen für die Wärmeleitungs-, die Wellen- und die Schrödingergleichung herleiten. Sie können die grundlegenden Beschränktheitsaussagen für singuläre Integrale, z.B. für die Hilberttransformation wiedergeben und beherrschen wichtige Beweistechniken in diesem Kontext. Sie können Interpolationsmethoden und Fouriermultiplikatorensätzen in einfachen Beispielen anwenden und deren Bedeutung erklären. Sie sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Harmonische Analysis zu schreiben.

Inhalt

- Fourierreihen
- Die Fouriertransformation auf L^1 und L^2
- Temperierte Distributionen und ihre Fouriertransformation
- Explizite Lösungen der Wärmeleitungs-, Schrödinger- und Wellengleichung im R^n
- Die Hilbert-Transformation
- Der Interpolationssatz von Marcinkiewicz
- Singuläre Integraloperatoren
- Der Fourier-Multiplikatorensatz von Mihlin

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Anmerkungen
Turnus: Alle zwei Jahre.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" sollte bereits belegt worden sein.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.77 Modul: Harmonische Analysis 2 [M-MATH-106486]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113103	Harmonische Analysis 2		**8 LP**	**Frey, Kunstmann, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Resultate zu Riesztranformationen und zur Littlewood-Paley-Theorie nennen und erörtern;
- können grundlegende Resultate zu Hardy-Räumen und BMO nennen, erörtern und zueinander in Beziehung setzen;
- können wichtige Resultate zu oszillierenden Integralen nennen und auf Beispiele anwenden;
- können grundlegende Resultate in der Behandlung dispersiver Gleichungen nennen und zueinander in Beziehung setzen;
- beherrschen wichtige Beweistechniken für singuläre Integraloperatoren und oszillierende Integrale und können zentrale Beweise skizzieren;
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Harmonische Analysis oder dispersive Gleichungen zu schreiben.

Inhalt

- Riesztransformationen und verwandte singuläre Integraloperatoren
- Littlewood-Paley-Theorie
- Hardy-Raum H^1 und der Raum BMO
- scharfe Maximalfunktion und good-lambda-Ungleichungen
- oszillierende Integrale, dispersive Abschätzungen, Strichartz-Abschätzungen
- Anwendungen auf verschiedene Differentialgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: "Harmonische Analysis", "Funktionalanalysis".

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.78 Modul: Informatik [M-WIWI-101472]

Verantwortung: Dr.-Ing. Tobias Käfer
Prof. Dr.-Ing. Sanja Lazarova-Molnar
Prof. Dr. Andreas Oberweis
Prof. Dr. Harald Sack
Prof. Dr. Alexey Vinel
Prof. Dr. Melanie Volkamer
Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	22

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl:)				
T-WIWI-113363	Collective Perception in Autonomous Driving	SS	4,5 LP	Vinel
T-WIWI-102680	Computational Economics	WS	4,5 LP	Shukla
T-WIWI-112690	Cooperative Autonomous Vehicles	SS	4,5 LP	Vinel
T-WIWI-110346	Ergänzung Betriebliche Informationssysteme	WS+SS	4,5 LP	Oberweis
T-WIWI-110372	Ergänzung Software- und Systemsengineering	WS+SS	4,5 LP	Oberweis
T-WIWI-114951	Fortgeschrittene Themen zu Digitalen Zwillingen	Einmalig	4,5 LP	Lazarova-Molnar
T-WIWI-113059	Human Factors in Autonomous Driving	WS	4,5 LP	Vinel
T-WIWI-109270	Human Factors in Security and Privacy	Unregelm.	4,5 LP	Volkamer
T-WIWI-113968	IT-Projektmanagement	SS	4,5 LP	Alpers
T-WIWI-102666	Knowledge Discovery	s. Anm.	4,5 LP	Käfer
T-WIWI-114863	Knowledge-Driven Artificial Intelligence	SS	4,5 LP	Sack
T-WIWI-106340	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	WS	5 LP	Zöllner
T-WIWI-106341	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	SS	5 LP	Zöllner
T-WIWI-112685	Modeling and Simulation	SS	4,5 LP	Lazarova-Molnar
T-WIWI-102697	Modellierung von Geschäftsprozessen	WS	4,5 LP	Oberweis
T-WIWI-102679	Naturinspirierte Optimierungsverfahren	SS	4,5 LP	Shukla
T-WIWI-109799	Process Mining	SS	4,5 LP	Schreiber
T-WIWI-110848	Semantic Web Technologies	SS	4,5 LP	Käfer
T-WIWI-102895	Software-Qualitätsmanagement	SS	4,5 LP	Oberweis
Seminare und Praktika (Wahl: zwischen 0 und 1 Bestandteilen)				
T-WIWI-110548	Praktikum Informatik (Master)	WS+SS	4,5 LP	Professorenschaft des Instituts AIFB
T-WIWI-112914	Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)	WS+SS	4,5 LP	Oberweis
T-WIWI-108439	Praktikum Security, Usability and Society	WS+SS	4,5 LP	Volkamer
T-WIWI-109985	Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter	WS	5 LP	Zöllner
T-WIWI-109983	Projektpraktikum Maschinelles Lernen	SS	5 LP	Zöllner

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist.

In jeder der ausgewählten Teilprüfungen müssen zum Bestehen die Mindestanforderungen erreicht werden. Wenn jede der Teilprüfungen bestanden ist, wird die Gesamtnote des Moduls aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Die Prüfungen werden in jedem Semester angeboten und können zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Voraussetzungen
Es darf nur eine der belegten Lehrveranstaltungen ein Praktikum sein.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- hat die Fähigkeit, Methoden und Instrumente in einem komplexen Fachgebiet zu beherrschen und Innovationsfähigkeit bezüglich der eingesetzten Methoden zu demonstrieren,
- kennt die Grundlagen und Methoden im Kontext ihrer Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis,
- ist in der Lage, auf der Basis eines grundlegenden Verständnisses der Konzepte und Methoden der Informatik, die heute im Berufsleben auf ihn/sie zukommenden, rasanten Entwicklungen im Bereich der Informatik schnell zu erfassen und richtig einzusetzen,
- ist in der Lage, Argumente für die Problemlösung zu finden und zu vertreten.

Inhalt
Die thematische Schwerpunktsetzung erfolgt je nach Auswahl der Lehrveranstaltungen in den Bereichen Angewandte Technisch-Kognitive Systeme, Betriebliche Informationssysteme, Critical Information Infrastructures, Information Service Engineering, Security - Usability - Society oder Web Science.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Leistungspunkte). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für Lehrveranstaltungen mit 5 LP ca. 150h, für Lehrveranstaltungen mit 4.5 LP ca. 135h, für Lehrveranstaltungen mit 4 LP ca. 120h und für Lehrveranstaltungen mit 3 LP ca. 90h.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.79 Modul: Informations- und Automatisierungstechnik [M-ETIT-106336]

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

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
7 LP	Zehntelnoten	Jedes Sommersemester	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-112878	Informations- und Automatisierungstechnik	SS	5 LP	Barth
T-ETIT-112879	Informations- und Automatisierungstechnik - Praktikum	SS	2 LP	Sax

Erfolgskontrolle(n)

1. Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten.
2. Einer Erfolgskontrolle in Form einer Studienleistung bestehend aus Projektdokumentationen und der Kontrolle des Quellcodes im Rahmen der Lehrveranstaltung Praktikum

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen Aufbau und Funktionsweise informationstechnischer und automatisierungstechnischer Systeme, deren Architekturen sowie deren Verwendung kennen.

Die Studierenden:

- können verschiedene Programmiersprachen und -paradigmen nennen und deren Unterschiede gegenüberstellen.
- kennen die zur Erstellung eines ausführbaren Programms notwendigen Komponenten und deren Interaktion.
- kennen generelle Rechnerarchitekturen, deren Vor- und Nachteile sowie Möglichkeiten zur Performanz-Steigerung.
- kennen verschiedene Möglichkeiten, Daten strukturiert abzuspeichern und zu organisieren, und können diese bewerten.
- sind in der Lage, die Phasen und Prozesse des Projektmanagements zu erläutern und können kleinere Projekte planen.
- können moderne Methoden und Plattformen zur Versionsverwaltung anwenden sowie die Vor- und Nachteile beschreiben.
- gewinnen ein grundlegendes Verständnis aktueller Herausforderungen des Engineerings von (verteilten) Automatisierungssystemen.
- können die Sprachmittel der Automatisierungstechnik verstehen, anwenden und weiterentwickeln.
- sind in der Lage, die Architektur eines Automatisierungssystem hinsichtlich Kommunikation, Level und Datenflüssen zu entwickeln.
- kennen grundlegende Informationsmodelle der Automatisierungstechnik.

Durch die Teilnahme am Praktikum Informationstechnik können die Studierenden komplexe programmiertechnische Probleme in einfache und übersichtliche Module zerlegen und dazu passende Algorithmen und Datenstrukturen entwickeln, sowie diese mit Hilfe einer Programmiersprache in ein ausführbares Programm umsetzen.

Inhalt
Vorlesung

- Programmiersprachen, Programmerstellung und Programmstrukturen inkl. Objektorientierung
- Rechnerarchitekturen
- Datenstrukturen
- Projektmanagement
- Versionsverwaltung
- Theoretische und praktische Aspekte der industriellen Automatisierungstechnik.
- IEC61131-3 Sprachen und Programmstruktureinheiten
- Objektorientierte Aspekte der Steuerungstechnik
- Live-Demos zur Steuerungsprogrammkonzeption
- Deterministische Systeme für die Steuerungstechnik
- Kommunikationsarchitekturen und -modelle
- AT-Architekturen inkl. Modularisierung

Übung
Begleitend zur Vorlesung werden in der Übung:

- die Grundlagen der Programmiersprache C++ vermittelt. Hierzu werden Übungsaufgaben mit Bezug zum Vorlesungsstoff gestellt, sowie die Lösungen dazu detailliert erläutert. Schwerpunkte sind dabei der Aufbau und die Analyse von Programmen sowie deren Erstellung.
- die Grundlagen der IEC-61131-3-Steuerungsimplementierung vermittelt. Hierzu werden praxisnahe Aufgaben gestellt und deren Lösungen gemeinsam besprochen. Schwerpunkte sind dabei der Aufbau von Steuerungsprogrammen sowie deren Implementierung und Validierung in realen Systemen.

Praktikum Informationstechnik (6 Termine):

- Bei der Umsetzung in einen strukturierten und lauffähigen Quellcode, unter Einhaltung von vorgegebenen Qualitätskriterien, wird das Schreiben komplexer C/C++-Codeabschnitte und der Umgang mit einer integrierten Entwicklungsumgebung trainiert. Die Implementierung erfolgt auf einem Microcontrollerboard, welches bereits aus anderen Lehrveranstaltungen bekannt ist.
  Die Bearbeitung des Projektes erfolgt in kleinen Teams, die das Gesamtprojekt in individuelle Aufgaben zerlegen und selbstständig bearbeiten. Hierbei werden Inhalte aus Vorlesung und Übung wieder aufgegriffen und auf konkrete Problemstellungen angewendet. Am Ende des Praktikums soll jedes Projektteam den erfolgreichen Abschluss seiner Arbeit auf der „Magni Silver Plattform“ demonstrieren.

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

Anmerkungen
Achtung:
Die diesem Modul zugeordneten Teilleistungen sind Bestandteil der Orientierungsprüfung folgender Studiengänge:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik (SPO 2023, §8)

Die Prüfung ist zum Ende des 2. Fachsemesters anzutreten. Eine Wiederholungsprüfung ist bis zum Ende des 3. Fachsemesters abzulegen.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen und Übungen: 31 * 2 h = 62 h
2. Vor-/Nachbereitung derselbigen: 45 h
3. Praktikum 6 Termine = 12 h
4. Vor-/Nachbereitung des Praktikums = 50 h
5. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: = 40 h

Summe: 209 h = 7 LP

Empfehlungen

- Kenntnisse in den Grundlagen der Programmierung sind empfohlen (Besuch des MINT-Kurs C++).
- Die Inhalte des Moduls "Digitaltechnik" oder "Grundlagen der Digitaltechnik (und Systemmodellierung)" sind hilfreich.

M 3.80 Modul: Informationssicherheit [M-INFO-106015]

Verantwortung: Prof. Dr. Hannes Hartenstein
Prof. Dr. Thorsten Strufe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-112195	Informationssicherheit	SS	5 LP	Hartenstein, Strufe

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
• Kenntnis der Grundlagen und Grundbegriffe von Kryptographie und IT-Sicherheit
• Kenntnis von Bedrohungen, Angreifermodellen, Schutzzielen und Sicherheitsdiensten
• Verständnis von Techniken und Sicherheitsprimitiven zur Erlangung der Schutzziele (One-Time-Pad und Strom-Chiffren, Pseudozufall, Pseudozufallspermutationen, Block-Chiffren und ihre Operationsmodi, Public-Key-Verschlüsselung, Hash-Funktionen, Message-Authentication-Codes)
• Einblick in wissenschaftliche Bewertungs- und Analysemethodik von IT-Sicherheit (Spielbasierte Formalisierung von Vertraulichkeit und Integrität, Security Notions, informationstheoretische Sicherheit vs. semantische Sicherheit)
• Grundlagen der Sicherheitsprotokolle (Schlüsselaustausch, Authentisierung, Sicherheit im Netz: IPsec und TLS)
• Einblick in weitere Ansätze der IT-Sicherheit (Zugangskontrolle, reaktive Sicherheit und Angriffserkennung)
• Verständnis von Daten-Arten, Personenbezug, rechtliche und technische Grundlagen des Datenschutzes
• Grundlagen der Systemsicherheit (Spam und Phishing, Schwachstellen in Software und Malware, Sicherheit von Web-Anwendungen, Benutzberkeit zur Erhöhung der Sicherheit)
• Verständnis des IT-Sicherheitsmanagements und seiner Zertifizierungen (IT-Security Lifecycle, BSI Grundschutz/Common Criteria)

Inhalt
• Grundbegriffe, Grundlagen und historischer Überblick
• Mathematische Grundlagen (Diskrete Wahrscheinlichkeiten, Zahlentheorie) und Methoden der IT-Sicherheit
• Symmetrische Verschlüsselung, Pseudozufall
• Block-Chiffren und Operationsmodi
• Techniken der Integritätssicherung (Hash-Funktionen, MACs, Schlüsselaustausch)
Asymmetrische Verschlüsselung
• Authentisierung mit Authentisierungsfaktoren und Zugangskontrolle
• Systemsicherheit (Schwachstellen)
• Systemsicherheit (Malware)
• Grundlagen Netzsicherheit (IPsec, HTTPS, TLS)
• Reaktive Sicherheit (Angriffserkennung)
• Sicherheit von Web-Anwendungen
• Recht auf Datenschutz, Technischer Datenschutz, Anonymität im Netz, Daten-Anonymisierung/Veröffentlichungskontrolle
• IT-Sicherheitsmanagement und Zusammenfassung

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in der Vorlesung und Übung: 42 h
Vor-/Nachbereitung derselbigen: 42 h
Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 66 h

Empfehlungen
Vorkenntnisse aus **Theoretische Grundlagen der Informatik** und Betriebssysteme werden dringend empfohlen.

Literatur

• Katz/Lindell: Introduction to Modern Cryptography (Chapman & Hall)
• Schäfer/Roßberg: Netzsicherheit (dpunkt)
• Anderson: Security Engineering (Wiley, auch online)
• Stallings/Brown: Computer Security (Pearson)
• Pfleeger, Pfleeger, Margulies: Security in Computing (Prentice Hall)

M 3.81 Modul: Integralgleichungen [M-MATH-102874]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hettlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105834	Integralgleichungen	**Unregelm.**	**8 LP**	**Arens, Griesmaier, Hettlich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30min.).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können Integralgleichungen klassifizieren und hinsichtlich Existenz und Eindeutigkeit mittels Methoden der Störungstheorie und der Fredholmtheorie untersuchen. Beweisideen der Herleitung der Fredholmtheorie sowie der Störungstheorie insbesondere bei Faltungsintegralgleichungen können sie beschreiben und erläutern. Darüberhinaus können die Studierenden klassische Randwertprobleme zu gewöhnlichen linearen Differentialgleichungen und zur Potentialtheorie durch Integralgleichungen formulieren und analysieren.

Inhalt

- Riesz- und Fredholmtheorie
- Fredholmsche und Volterrasche Integralgleichungen
- Anwendungen in der Potentialtheorie
- Faltungsgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.82 Modul: Integrated Photonics [M-ETIT-107344]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-114418	Integrated Photonics		6 LP	Koos

Erfolgskontrolle(n)
The assessment takes place in the form of an oral examination (approx. 25 minutes); appointments individually on demand.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
At the end of the course, students

- have a refreshed and deepened understanding of the basic principles of light-matter-interaction and wave propagation in dielectric media,
- know and understand the Lorentz model for frequency-dependent material properties and can use this knowledge to quantitatively analyze the dispersive properties of optical media using Sellmeier relations and scientific databases,
- understand and can quantitatively describe the formation and propagation of surface plasmon polaritons (SPP),
- know basic structures of integrated optical waveguides and understand the formation of guided modes in these structures,
- can quantitatively describe the propagation of signals in optical waveguides under the influence of dispersion,
- are familiar with state-of-the-art material systems and technology platforms of integrated photonics,
- understand basic analytical methods for modeling of photonic circuits such as eigenmode expansion (EME) methods, scattering-matrix formalisms, or coupled-mode theory and can apply these methods to specific use cases,
- understand the concepts and limitations of widely used computational techniques for integrated optical devices such as numerical mode solvers or finite-difference-time-domain (FDTD) simulators,
- know and can quantitatively analyze widely used building blocks and passive devices of integrated photonics, comprising, e.g., multi-mode interference (MMI) couplers, directional couplers, and waveguide gratings, as well as Mach-Zehnder interferometers (MZI), arrayed-waveguide gratings (AWG), lattice filters, and ring resonators.
- understand lasers and optical amplifiers and are familiar with the associated models, e.g., based on rate equations, and their predictions for dynamic behavior
- know material systems and device concepts used for electro-optic modulators
- understand photodetectors and the origin and quantitative description of noise in optoelectronic receiver systems.

Inhalt
This course is geared towards engineering students that want to get a deeper insight into the vividly growing field of integrated photonics. The lecture and the associated tutorial provide an advanced understanding of the physical concepts and associated mathematical models of photonic integrated circuits, of the underlying material platforms and fabrication technologies, and of related application in optical communications, optical sensing, or microwave photonics. The concepts explained in the lecture are widely applicable also in fields outside integrated optics and can be a perfect complement to a variety of topics and adjacent fields such as communications engineering and high-speed data transmission, radio-frequency (RF) electronics, sensor system engineering and automation, photovoltaics, or quantum technologies.

The course covers the following aspects:

1. Review of fundamentals of wave propagation and light-matter interaction in photonics: Maxwell's equations in optical media, wave equation and plane waves; material dispersion; Lorentz and Drude model of refractive index; Sellmeier equations
2. Plasmonics: Fundamentals of surface-plasmonic polariton (SPP) propagation
3. Integrated optical waveguides: Basic structures; formation of guided modes; mathematical description; orthogonality of modes
4. Propagation of optical signals in waveguides: Group velocity; dispersion; outlook to nonlinear optical effects
5. Optical fibers: Step-index fibers and associated modes; micro-structured fibers
6. Overview of material systems and integration platforms: Silicon photonics, silicon-nitride-based photonic circuits; III-V compound semiconductors; thin-film lithium niobate; polymer-based photonic circuits
7. Eigenmode expansion (EME) method: Concept and applications
8. Numerical methods in integrated photonics: Basics of numerical mode solvers and finite-difference-time-domain (FDTD) simulators
9. Scattering-matrices (S-matrices) for optical devices: Definition and properties of S-matrices
10. Coupled-mode theory and building blocks of integrated photonics: Multi-mode interference (MMI) devices; directional couplers; waveguide gratings
11. Selected passive devices: Mach-Zehnder interferometers (MZI); arrayed-waveguide gratings (AWG); lattice filters; ring resonators
12. Lasers and optical amplifiers: Material systems; quantitative model and rate equations; dynamic behaviour of lasers
13. Electro-optic modulators: Material systems, device concepts, and figures of merit
14. Photodetectors and noise in optoelectronic receiver systems: Photodetector concepts and implementations; direct and coherent detection; shot noise; thermal noise; noise figures

Zusammensetzung der Modulnote
The module grade is the grade of the oral exam under consideration of any bonuses that may apply.

The module grade is the grade of the oral exam under consideration of bonuses based on the problem sets that are solved during the term – details will be given during the lecture. A bonus of 0.3 or 0.4 grades will be granted on the final mark of the oral exam, except for grades worse than 4.0. Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date.

Arbeitsaufwand
The workload amounts to approximately 180 h (6 CP), comprising the following items:

Attendance of lectures and tutorials: 15 × (2 h +2 h) = 60 h
Preparation and follow-up of lectures: 15 × 3 h = 45 h
Preparation and follow-up of tutorials: 15 × 3 h = 45 h
Preparation of oral exam: 30 h

Empfehlungen
Basics understanding of the underlying topics such as electromagnetic fields and waves, semiconductors and solid-state electronics, and advanced calculus. These skills can, e.g., be acquired in the modules "Höhere Mathematik I-III", "Elektromagnetische Felder und Wellen", "Festkörperelektronik und Bauelemente", and „Fundamentals of Photonics" or in comparable lectures.

M 3.83 Modul: Internetseminar für Evolutionsgleichungen [M-MATH-102918]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105890	Internetseminar für Evolutionsgleichungen		**8 LP**	**Frey, Kunstmann, Schnaubelt, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Grundideen, Begriffe und Aussagen eines Teilbereichs der Theorie der Evolutionsgleichungen erläutern und an Beispielen anwenden. Sie können sich diese Thematik ausgehend von einem Skriptum erarbeiten und in einem Lektürekurs diskutieren.

Inhalt
Ein Teilbereich der Theorie der Evolutionsgleichungen wird vorgestellt. Die nötigen Grundlagen (jenseits der Inhalte einer einführenden Vorlesung in Funktionalanalysis) werden erarbeitet. Die Grundbegriffe, Aussagen und Methoden des jeweiligen Teilbereichs werden systematisch behandelt. Anwendungen der Theorie werden diskutiert.

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

Anmerkungen
Das Internetseminar hat jährlich wechselnde Hauptorganisatoren, die ein Manuskript mit Übungen verschicken und ein Webseite mit Diskussionsforen bereitstellen. In Karlsruhe wird im Wintersemester in einem zweistündigen Lektürekurs das Material besprochen, das etwa den Umfang einer vierstündigen Vorlesung mit Übung hat. Es besteht die Möglichkeit (außerhalb unserer Module) während des Sommersemesters an einem Projekt zu arbeiten und dies auf einem Abschlussworkshop im Juni vorzustellen. Weitere Informationen und Details zu den aktuellen Inhalten findet man auf der Webseite von Roland Schnaubelt, http://www.math.kit.edu/iana3/~schnaubelt/de

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 210 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Funktionalanalysis" werden dringend empfohlen.

M 3.84 Modul: Interpolationsräume [M-MATH-107456]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114639	Interpolationsräume	**Unregelm.**	**6 LP**	**Kunstmann, Lamm**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Resultate zur Interpolationstheorie und zur maximalen L^p Regularität nennen und erörtern,
- können grundlegende Resultate zu Besovräumen nennen, erörtern und zueinander in Beziehung setzen,
- können grundlegende Resultate in der Behandlung partieller Differentialgleichungen nennen und zueinander in Beziehung setzen,
- können zentrale Beweise skizzieren,
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich Harmonische Analysis oder Globale Analysis zu schreiben.

Inhalt

- Reelle und komplexe Interpolation,
- Funktionenräume,
- maximale L^p-Regularität,
- Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen.

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung desVorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: 'Funktionalanalysis', 'Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen'

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

M 3.85 Modul: Introduction to Convex Integration [M-MATH-105964]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112119	Introduction to Convex Integration	Unregelm.	3 LP	Zillinger

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The main aim of this lecture is to introduce students to convex integration as a tool to construct solutions to partial differential equations.
In particular, they will be able to

- discuss the structure of convex integration algorithms,
- state major theorems and their relation,
- discuss regularity of convex integration solutions and uniqueness,
- discuss building blocks of constructions and their properties.

Inhalt
This lecture provides an introduction to the methods of convex integration and its applications:

- for isometric immersions,
- for the m-well problem in elasticity,
- for equations of fluid dynamics and
- higher regularity of convex integration solutions.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden
Präsenzzeit: 30 Stunden

- Vorlesung einschließlich mündlicher Prüfung

Selbsstudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (0+2 SWS)

M 3.86 Modul: Introduction to Kinetic Equations [M-MATH-105837]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111721	Introduction to Kinetic Equations	Unregelm.	3 LP	Zillinger

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The main aim of this lecture is to introduce students to the theory of kinetic transport equations. In particular, by the end of the course students will be able to

- discuss properties of the free transport, Boltzmann and Vlasov-Poisson equations,
- state major theorems and their relation,
- discuss notions of solutions and their properties,
- discuss the effects of phase mixing and challenges of nonlinear equations.

Inhalt
Mathematical description and analysis of kinetic transport equations:

- the free transport, Boltzmann and Vlasov-Poisson equations,
- linear theory, phase mixing and Landau damping,
- equilibrium solutions and stability,
- nonlinear results and methods,
- renormalized solutions.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden
Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich mündlicher Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Kurses 'Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen' werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.87 Modul: Inverse Probleme [M-MATH-102890]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105835	Inverse Probleme		**8 LP**	**Arens, Griesmaier, Hettlich, Rieder**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können gegebene Probleme hinsichtlich Gut- oder Schlechtgestelltheit unterscheiden. Sie können die allgemeine Theorie zu schlecht gestellten linearen Problemen und deren Regularisierung in Hilberträumen zusammen mit den Beweisideen beschreiben. Darüberhinaus können die Studierenden Regularisierungsverfahren wie etwa die Tikhonovregularisierung analysieren und hinsichtlich ihrer Konvergenz beurteilen.

Inhalt

- Kompakte Operatorgleichungen
- Schlecht gestelle Probleme
- Regularisierungstheorie
- Tikhonov Regularisierung bei linearen Gleichungen
- Iterative Regularisierungsverfahren
- Beispiele schlecht gestellter Probleme

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" oder "Integralgleichungen" sollte bereits belegt worden sein.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.88 Modul: IT Security [M-INFO-106998]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Prof. Dr. Christian Wressnegger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-113960	IT Security	**WS**	**6 LP**	**Müller-Quade, Wressnegger**

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students
• have in-depth knowledge of cryptography and IT security
• know and understands sophisticated techniques and security primitives to achieve the protection goals
• know and understand scientific evaluation and analysis methods of IT security (game-based formalization of confidentiality and integrity, security and anonymity notions)
• have a good understanding of types of data, personal data, legal and technical fundamentals of privacy protection
• know and understand the fundamentals of system security (buffer overflow, return-oriented programming, ...)
• know different mechanisms for anonymous communication (TOR, Nym, ANON) and can assess their effectivity

Inhalt
This advanced mandatory module deepens different topics of IT security. These include in particular:
• Elliptic curve cryptography
• Threshold cryptography
• Zero-knowledge proofs
• Secret sharing
• Secure multi-party computation and homomorphic encryption
• Methods of IT security (game-based analysis and the UC model)
• Crypto-currencies and consensus through proof-of-work/stake
• Anonymity on the Internet, anonymity with online payments
• Privacy-preserving machine learning
• Security of machine learning
• System security and exploits
• Threat modeling and quantification of IT security

Arbeitsaufwand
Course workload:
1. Attendance time: 56 h
2. Self-study: 56 h
3. Preparation for the exam: 68 h

Empfehlungen
Attendance of the lecture Information Security is recommended.

Literatur
Literature:
• Katz/Lindell: Introduction to Modern Cryptography (Chapman & Hall)
• Schäfer/Roßberg: Netzsicherheit (dpunkt)
• Anderson: Security Engineering (Wiley, and online)
• Stallings/Brown: Computer Security (Pearson)
• Pfleeger, Pfleeger, Margulies: Security in Computing (Prentice Hall)

M 3.89 Modul: Klassenkörpertheorie [M-MATH-107387]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114500	Klassenkörpertheorie		**8 LP**	**Herrlich, Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 min. Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können die Fragestellungen und Konzepte der Klassenkörpertheorie erläutern,
- können die grundlegenden Resultate der Klassenkörpertheorie erklären und sie zueinander in Beziehung setzen,
- sind in der Lage, eine Abschlussarbeit im Bereich Algebraische Zahlentheorie zu schreiben

Inhalt

- Abelsche Erweiterungen von Zahlkörpern, Satz von Kronecker-Weber,
- Hilbertscher Klassenkörper, Klassenkörper zu einer Gruppe von Idealklassen,
- Existenz-, Vollständigkeits- und Isomorphiesatz für Klassenkörper,
- Dirichletsche L-Reihen und Verallgemeinerung des Satzes über Primzahlen in einer arithmetischen Progression,
- Artin-Abbildung und Artinsches Reziprozitätsgesetz

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module "Algebra" und "Algebraische Zahlentheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.90 Modul: Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen [M-MATH-102870]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105832	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	**WS**	**8 LP**	**Frey, Hundertmark, Lamm, Plum, Reichel, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen sind am Ende des Moduls mit grundlegenden Konzepten und Denkweisen auf dem Gebiet der partiellen Differentialgleichungen vertraut. Sie sind in der Lage, explizite Lösungen für gewisse Klassen partieller Differentialgleichungen zu berechnen und kennen Methoden zum Nachweis von qualitativen Eigenschaften von Lösungen.

Inhalt
- Beispiele partieller Differentialgleichungen
- Wellengleichung
- Laplace- und Poisson-Gleichung
- Wärmeleitungsgleichung
- Klassische Lösungsmethoden

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.91 Modul: Kombinatorik [M-MATH-102950]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Englisch	4	4

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105916	Kombinatorik	**Unregelm.**	**8 LP**	**Aksenovich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (2h).

Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb kann ein Bonus erworben werden. Um einen Bonus zu bekommen, muss man jeweils 50% der Punkte für die Lösungen der Übungsblätter 1-6 sowie der Übungsblätter 7-12 erwerben. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Begriffe und Techniken der Kombinatorik
nennen, erörtern und anwenden. Sie können kombinatorische Probleme analysieren, strukturieren und formal beschreiben. Die Studierenden können Resultate und Methoden, wie das Inklusions-Exklusions- Prinzip, Erzeugendenfunktionen oder Young Tableaux, sowie die in den Beweisen entwickelten Ideen, auf kombinatorische Probleme anwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, die Anzahl der geordneten und ungeordneten Arrangements gegebener Größe zu bestimmen oder die Existenz solcher Arrangements zu beweisen oder zu widerlegen. Die Studierenden sind fähig, Methoden aus dem Bereich der Kombinatorik zu verstehen und kritisch zu beurteilen. Desweiteren können die Studierenden in englischer Fachsprache kommunizieren.

Inhalt
Die Vorlesung bietet eine Einführung in die Kombinatorik. Angefangen mit Problemen des Abzählens und Bijektionen, werden die klassischen Methoden des Inklusion- Exklusions-Prinzip und der erzeugenden Funktionen behandelt. Weitere Themengebiete beinhalten Catalan-Familien, Permutationen, Partitionen, Young Tableaux, partielle Ordnungen und kombinatorische Designs.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist Note der schriftlichen Prüfung.

Anmerkungen

- Unterrichtssprache: Englisch
- Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse aus den Vorlesungen Lineare Algebra 1 und 2 sowie Analysis 1 und 2 sind empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.92 Modul: Komplexe Analysis [M-MATH-102878]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105849	Komplexe Analysis		**8 LP**	**Herzog, Plum, Reichel, Schnaubelt, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung Komplexe Analysis erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Grundbegriffe und Resultate der Theorie unendlicher Produkte erläutern und im Rahmen der Weierstraßschen Sätze in Beispielen anwenden
- den Satz von Mittag-Leffler wiedergeben und aus ihm Folgerungen ableiten
- den Riemannschen Abbildungssatz erläutern und beschreiben, wie der Satz von Montel lautet und wie dieser Satz in den Beweis der Riemannschen Satzes eingeht
- die wichtigsten Eigenschaften der Klasse S der schlichten Funktionen nennen und die (bewiesene) Bieberbachsche Vermutung formulieren
- die Grundbegriffe der Theorie harmonischer Funktionen erläutern und in Beispielen anwenden.
- das Schwarzsche Spiegelungsprinzip erläutern
- Eigenschaften regulärer und singulärer Punkte bei Potenzreihen beschreiben und in Beispielen diskutieren.

Inhalt

- unendliche Produkte
- Satz von Mittag-Leffler
- Satz von Montel
- Riemannscher Abbildungssatz
- Konforme Abbildungen
- schlichte Funktionen
- Automorphismen spezieller Gebiete
- harmonische Funktionen
- Schwarzsches Spiegelungsprinzip
- reguläre und singuläre Punkte von Potenzreihen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagen der Funktionentheorie, etwa aus dem Modul „Analysis 4“ sind empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.93 Modul: Komplexe Geometrie [M-MATH-106776]

Verantwortung: Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113614	Komplexe Geometrie	**Unregelm.**	**6 LP**	**Llosa Isenrich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können den Aufbau der komplexen Geometrie nachvollziehen und ihre Aussagen auf konkrete Fragestellungen anwenden;
- können wichtige Resultate zu kompakten Kählermannigfaltigkeiten und deren Topologie erläutern, zueinander in Beziehung setzen, und auf Beispiele anwenden;
- können Beweise wichtiger Resultate aus der Vorlesung skizzieren;
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Einführung in die komplexe Analysis in mehreren Variablen
- Komplexe Mannigfaltigkeiten, komplexe Vektorbündel und komplexe Formen
- Einführung in die Theorie der Kählermannigfaltigkeiten und wichtige Beispiele
- Die Kähleridentitäten und ihre Konsequenzen
- Dolbeautkohomologie und der Hodgezerlegungssatz

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse der Funktionentheorie (z.B. "Analysis 4") und der Differentialgeometrie werden dringend empfohlen. Das gleiche gilt für die Inhalte der Module "Elementare Geometrie" und "Einführung in Algebra und Zahlentheorie".

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.94 Modul: Konvexe Geometrie [M-MATH-102864]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105831	Konvexe Geometrie		8 LP	Hug

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen grundlegende kombinatorische, geometrische und analytische Eigenschaften von konvexen Mengen und konvexen Funktionen, können diese begründen und wenden diese auf ausgewählte Problemstellungen an,
- können die Konstruktion gemischter Volumina und Oberflächenmaße erklären und den Bezug zu klassichen Funktionalen herstellen,
- sind mit grundlegenden geometrischen und analytischen Ungleichungen für Funktionale konvexer Mengen und ihren Anwendungen auf geometrische Extremalprobleme vertraut und können zentrale Beweisideen und Beweistechniken angeben,
- kennen ausgewählte Integralformeln für konvexe Mengen und die hierfür erforderlichen Grundlagen über invariante Maße und geometrische Bewertungen,
- erkennen Konvexität als ein Konzept mit Verbindungen zu unterschiedlichen Gebieten,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

1. Konvexe Mengen
   1.1. Kombinatorische Eigenschaften
   1.2. Trennungs- und Stützeigenschaften
   1.3. Extremale Darstellungen
2. Konvexe Funktionen
   2.1. Grundlegende Eigenschaften
   2.2. Regularität
   2.3. Stützfunktion
3. Brunn-Minkowski-Theorie
   3.1. Hausdorff-Metrik
   3.2. Volumen und Oberfläche
   3.3. Gemischte Volumina
   3.4. Geometrische Ungleichungen
   3.5. Oberflächenmaße
   3.6. Projektionsfunktionen
4. Integralgeometrische Formeln
   4.1. Invariante Maße
   4.2. Projektions- und Schnittformel
   4.3. Kinematische Formel

Zusammensetzung der Modulnote
Notenbildung: Note der Prüfung

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

Literatur
D. Hug, W. Weil: Lectures on Convex Geometry. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 286, Springer, Cham, 2020.

M 3.95 Modul: Kurven auf Flächen [M-MATH-106632]

Verantwortung: Dr. Elia Fioravanti
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113364	Kurven auf Flächen	Unregelm.	3 LP	Fioravanti

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20-30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können Abbildungsklassengruppen und Kurvenkomplexe von Flächen niedriger Komplexität berechnen;
- können selbstständig das "change of coordinates principle" in konkreten Beispielen anwenden;
- können beweisen, dass Dehn-Twists unendliche Ordnung haben;
- können einen vollständigen Beweis für die endliche Erzeugung von Abbildungsklassengruppen erklären;
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten;
- sind darauf vorbereitet, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und Abschlussarbeiten im Umfeld der Abbildungsklassengruppen zu schreiben.

Inhalt

- Homotopien und Isotopien von Kurven auf Flächen,
- Abbildungsklassengruppen von Flächen,
- Nielsen-Thurston-Klassifikation der Homöomorphismen von Flächen,
- Teichmüller-Raum.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Vorlesungen 'Einführung in Geometrie und Topologie' bzw. 'Elementare Geometrie' werden empfohlen. Die Vorlesungen 'Hyperbolische Geometrie' und 'Algebraische Topologie' können ein tieferes Verständnis des Lehrstoffs erleichtern.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2 SWS)

M 3.96 Modul: Lie-Algebren [M-MATH-106950]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113907	Lie-Algebren	Unregelm.	8 LP	Hartnick

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- verstehen, wie sich Methoden der Linearen Algebra auf Familien linearer Abbildungen anwenden lassen, die nicht notwendig miteinander kommutieren;
- kennen die grundlegenden strukturellen Eigenschaften komplexer und reeller Lie-Algebren;
- kennen wesentliche Konzepte der halbeinfachen Theorie wie Wurzelsystem und endliche Spiegelungsgruppen und können diese zur Beschreibung von Lie-Algebren einsetzen;
- kennen die abstrakte Klassifikation von Darstellungen halbeinfacher Lie-Algebren und können konkrete Darstellungen in dieser Klassifikation wiederfinden;
- haben eine Vorstellung von der Bedeutung von Lie-Algebren in verschiedenen Gebieten der Mathematik und der theoretischen Physik;
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit in der algebraischen Lie-Theorie zu schreiben.

Inhalt

- Lie-Algebren linearer Lie-Gruppen
- Auflösbare und nilpotente Lie-Algebren
- Reduktive und halbeinfache Lie-Algebren
- Wurzelsysteme und Weylgruppen
- Klassifikation der komplexen einfachen Lie-Algebren
- Allgemeine Strukturtheorie
- Darstellungen halbeinfacher Lie-Algebren und Charakterformeln
- Ausgewählte Anwendungen

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

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Vorlesung einschließlich mündlicher Prüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Sichere Kenntnisse der Linearen Algebra werden dringend empfohlen. Querbezüge zu den Vorlesungen Elementare Geometrie und Einführung in Algebra und Zahlentheorie sowie zur Theoretischen Physik werden in der Vorlesung erwähnt, sind aber zum Verständnis des Moduls nicht erforderlich und auch nicht prüfungsrelevant.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.97 Modul: Lineare Elektrische Netze [M-ETIT-101845]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-101917	Lineare Elektrische Netze	WS	7 LP	Dössel

Erfolgskontrolle(n)
In einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten werden die Inhalte der Lehrveranstaltung Lineare Elektrische Netze (7 LP) geprüft. Bei bestandener Prüfung können Studierende einen Notenbonus von bis zu 0,4 Notenpunkten erhalten, wenn zuvor semesterbegleitend zwei Projektaufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Die Bearbeitung der Projektaufgaben wird durch die Abgabe einer Dokumentation oder des Projektcodes nachgewiesen.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Im Modul Lineare Elektrische Netze erwirbt der Studierende Kompetenzen bei der Analyse und dem Design von elektrischen Schaltungen mit linearen Bauelementen mit Gleichstrom und Wechselstrom. Hierbei ist er in der Lage, die Themen zu erinnern und zu verstehen, zudem die behandelten Methoden anzuwenden, um hiermit die elektrischen Schaltungen mit linearen Bauelementen zu analysieren und deren Relevanz, korrekte Funktion und Eigenschaften zu beurteilen.

Inhalt
Methoden zur Analyse komplexer linearer elektrischer Schaltungen
Definitionen von U, I, R, L, C, unabhängige Quellen, abhängige Quellen
Kirchhoffsche Gleichungen, Knotenpunkt-Potential-Methode, Maschenstrom-Methode
Ersatz-Stromquelle, Ersatz-Spannungsquelle, Stern-Dreiecks-Transformation, Leistungsanpassung
Operationsverstärker, invertierender Verstärker, Addierer, Spannungsfolger, nicht-invertierender Verstärker, Differenzverstärker
Sinusförmige Ströme und Spannungen, Differentialgleichungen für L und C, komplexe Zahlen
Beschreibung von RLC-Schaltungen mit komplexen Zahlen, Impedanz, komplexe Leistung, Leistungsanpassung
Brückenschaltungen, Wheatstone-, Maxwell-Wien- und Wien-Brückenschaltungen
Serien- und Parallel-Schwingkreise
Vierpoltheorie, Z, Y und A-Matrix, Impedanztransformation, Ortskurven und Bodediagramm
Transformator, Gegeninduktivität, Transformator-Gleichungen, Ersatzschaltbilder des Transformators
Drehstrom, Leistungsübertragung und symmetrische Last.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote entspricht der Note der Teilleistung Lineare Elektrische Netze. Wie im Abschnitt „Erfolgskontrolle(n)“ beschrieben, setzt diese sich aus der Note der schriftlichen Prüfung Lineare Elektrische Netze und einem eventuell erhaltenen Notenbonus zusammen.

Anmerkungen
Achtung:
Die diesem Modul zugeordnete Teilleistung ist Bestandteil der Orientierungsprüfung folgender Studiengänge:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik (SPO 2015, §8)

Die Prüfung ist zum Ende des 2. Fachsemesters anzutreten. Eine Wiederholungsprüfung ist bis zum Ende des 3. Fachsemesters abzulegen.

Arbeitsaufwand
Unter den Arbeitsaufwand der LV Lineare Elektrische Netze fallen

1. Präsenzzeit in Vorlesungen, Übungen
2. Vor-/Nachbereitung
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger

Der Arbeitsaufwand für Punkt 1 entspricht etwa 60 Stunden, für die Punkte 2-3 etwa 115 -150 Stunden. Insgesamt beträgt der Arbeitsaufwand für die LV Lineare Elektrische Netze 175-210 Stunden. Dies entspricht 7 LP.

M 3.98 Modul: Localization of Mobile Agents [M-INFO-107663]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-115014	Localization of Mobile Agents	SS	6 LP	Hanebeck
T-INFO-115015	Localization of Mobile Agents - Pass	SS	0 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
See Partial Achievements (Teilleistung).

Voraussetzungen
See Partial Achievements (Teilleistung).

Qualifikationsziele
Participants in this course will gain a broad overview of probabilistic machine learning tools and learn how to creatively combine them to solve a wide variety of problems.

Inhalt
This module provides a systematic introduction to the field of localization methods. To facilitate entry, the module is divided into four central topics. Dead reckoning (1) deals with the step-by-step determination of a vehicle's position from dynamic parameters such as speed or steering angle, as well as intertial measurement unit (IMU) data. Localization with the aid of measurements to external, known landmarks is part of static localization (2). Specifically, signal times of arrival (multilateration and GPS), distance measurements, and angle measurements (bearings) are covered. In addition to closed-form solutions for special measurements, the method of least squares for fusing arbitrary measurements is introduced. This also includes nonlinear optimization methods and certifiable global optimization. Dynamic localization (3) deals with the combination of dead reckoning and static localization using the Kalman filter, which is used in virtually all object tracking scenarios and other state estimation problems. General estimator properties are also discussed. The course concludes with simultaneous localization and mapping (SLAM) (4), which allows localization even when the location of landmarks is partially unknown. Thereby the measurement association problem is also addressed.

Arbeitsaufwand
Per week:
2 SWS Presence
2h Follow-up
6h Digital exercise with computation tasks
2h exam preparation
= 12h/week und 180h/semester

Empfehlungen
Knowledge of a higher-level programming language with mature libraries for scientific and numerical computing (e.g., Julia, Matlab, Python) is an advantage.

M 3.99 Modul: Logical Foundations of Cyber-Physical Systems [M-INFO-106102]

Verantwortung: Prof. Dr. André Platzer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-112360	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	WS	6 LP	Platzer

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
In modeling and control, successful students will

– understand core principles behind CPS. A solid understanding of these principles is important for anyone who wants to integrate cyber and physical components to solve problems that no part could solve alone.
– develop models and controls. In order to understand, design, and analyze CPS, it is important to be able to develop models for the relevant aspects of a CPS design and to design controllers for the intended functionalities based on appropriate specifications, including modeling with differential equations.
– identify relevant dynamical aspects. It is important to be able to identify which types of phenomena influence a property of a system. These allow us to judge, for example, where it is important to manage adversarial effects, or where a nondeterministic model is sufficient.

In computational thinking, successful students should be able to

– identify safety specifications and critical properties. In order to develop correct CPS designs, it is important to identify what “correctness” means, how a design may fail to be correct, and how to make it correct.
– understand abstraction in system designs. The power of abstraction is essential for the modular organization of CPS, and the ability to reason about separate parts of a system independently.
– express pre- and post-conditions and invariants for CPS models. Pre- and post-conditions allow us to capture under which circumstance it is safe to run a CPS or a part of a CPS design, and what safety entails. They allow us to achieve what abstraction and hierarchies achieve at the system level: decompose correctness of a full CPS into correctness of smaller pieces. Invariants achieve a similar decomposition by establishing which relations of variables remain true no matter how long and how often the CPS runs.
– reason rigorously about CPS models. Reasoning is required to ensure correctness and find flaws in CPS designs. Both informal and formal reasoning in a logic are important objectives for being able to establish correctness, which includes rigorous reasoning about differential equations.

In CPS skills, successful students will be able to

– understand the semantics of a CPS model. What may be easy in a classical isolated program becomes very demanding when that program interfaces with effects in the physical world.
– develop an intuition for operational effects. Intuition for the joint operational effect of a CPS is crucial, e.g., about what the effect of a particular discrete computer control algorithm on a continuous plant will be.
– understand opportunities and challenges in CPS and verification. While the beneficial prospects of CPS for society are substantial, it is crucial to also develop an understanding of their inherent challenges and of approaches for minimizing the impact of potential safety hazards. Likewise, it is important to understand the ways in which formal verification can best help improve the safety of system designs.

Inhalt
Cyber-physical systems (CPSs) combine cyber capabilities (computation and/or communication) with physical capabilities (motion or other physical processes). Cars, aircraft, and robots are prime examples, because they move physically in space in a way that is determined by discrete computerized control algorithms. Designing these algorithms to control CPSs is challenging due to their tight coupling with physical behavior. At the same time, it is vital that these algorithms be correct, since we rely on CPSs for safety-critical tasks like keeping aircraft from colliding. In this course we will strive to answer the fundamental question posed by Jeannette Wing:

“How can we provide people with cyber-physical systems they can bet their lives on?”

The cornerstone of this course design are hybrid programs (HPs), which capture relevant dynamical aspects of CPSs in a simple programming language with a simple semantics. One important aspect of HPs is that they directly allow the programmer to refer to real-valued variables representing real quantities and specify their dynamics as part of the HP.

This course will give you the required skills to formally analyze the CPSs that are all around us—from power plants to pacemakers and everything in between—so that when you contribute to the design of a CPS, you are able to understand important safety-critical aspects and feel confident designing and analyzing system models. It will provide an excellent foundation for students who seek industry positions and for students interested in pursuing research.

Anmerkungen
Course web page: https://lfcps.org/course/lfcps.html

Arbeitsaufwand
6 ECTS from 180h of coursework consisting of
45h = 15 * 3 from 3 SWS lectures
15h = 15 * 1 from 1 SWS exercises
68h preparation, reading textbook, studying
40h solving exercises
12h exam preparation

Empfehlungen
The course assumes prior exposure to basic computer programming and mathematical reasoning. This course covers the basic required mathematical and logical background of cyber-physical systems. You will be expected to follow the textbook as needed: André Platzer. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems. Springer 2018. DOI:10.1007/978-3-319-63588-0

M 3.100 Modul: Markovsche Entscheidungsprozesse [M-MATH-102907]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105921	Markovsche Entscheidungsprozesse		**5 LP**	**Bäuerle**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die mathematischen Grundlagen der Markovschen Entscheidungsprozesse nennen und Lösungsverfahren anwenden,
- stochastische, dynamische Optimierungsprobleme als Markovschen Entscheidungsprozess formulieren,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- MDPs mit endlichem Horizont
  - Die Bellman Gleichung
  - Strukturierte Probleme
  - Anwendungsbeispiele
- MDPs mit unendlichem Horizont
  - kontrahierende MDPs
  - positive MDPs
  - Howards Politikverbesserung
  - Lösung durch lineare Programme
- Stopp-Probleme
  - endlicher und unendlicher Horizont
  - One-step-look-ahead-Regel

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen. Das Modul "Markovsche Ketten" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.101 Modul: Masterarbeit [M-MATH-102917]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Masterarbeit

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Level	Version
30 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105878	Masterarbeit		**30 LP**	**Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Masterarbeit wird gemäß §14 (7) der Studien- und Prüfungsordnung bewertet. Die Bearbeitungszeit beträgt sechs Monate. Bei der Abgabe der Masterarbeit haben die Studierenden gemäß §14 (5) schriftlich zu versichern, dass sie die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt haben, die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht und die Satzung des Karlsruher Instituts für Technologie zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis in der jeweils gültigen Fassung beachtet haben. Wenn diese Erklärung nicht enthalten ist, wird die Arbeit nicht angenommen. Bei Abgabe einer unwahren Versicherung wird die Masterarbeit mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Masterarbeit kann auch auf Englisch geschrieben werden.

Die Abgabe der Arbeit erfolgt elektronisch. Alle wichtigen Informationen zur technischen Umsetzung der Abgabe über das Abschlussarbeiten-Tool im Studierendenportal finden sich unter https://koala.kit.edu/goto.php/pg/1322_1911

Soll die Masterarbeit außerhalb der KIT-Fakultät für Mathematik angefertigt werden, so bedarf dies der Genehmigung durch den Prüfungsausschuss.

Details regelt §14 der Studien- und Prüfungsordnung.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Zulassung zum Modul Masterarbeit ist, dass die/der Studierende Modulprüfungen im Umfang von 70 LP erfolgreich abgelegt hat.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 70 Leistungspunkte erbracht worden sein:
   - Ergänzungsfach
   - Mathematische Methoden 1
   - Mathematische Methoden 2
   - Mathematische Vertiefung
   - Mathematisches Seminar
   - Überfachliche Qualifikationen

Qualifikationsziele
Die Studierenden können ein zugeordnetes Thema selbständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden auf dem Stand der Forschung bearbeiten. Sie beherrschen die dafür erforderlichen wissenschaftlichen Methoden und Verfahren, setzen diese korrekt an, modifizieren diese Methoden und Verfahren, falls dies erforderlich ist, und entwickeln sie bei Bedarf weiter. Alternative Ansätze werden kritisch verglichen. Die Studierenden schreiben ihre Ergebnisse klar strukturiert und in akademisch angemessener Form in ihrer Arbeit auf.

Inhalt
Nach §14 SPO soll die Masterarbeit zeigen, dass die Studierenden in der Lage sind, ein Problem aus ihrem Studienfach selbstständig und in begrenzter Zeit nach wissenschaftlichen Methoden, die dem Stand der Forschung entsprechen, zu bearbeiten. Den Studierenden ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen. In Ausnahmefällen sorgt die/der Vorsitzende des Prüfungsausschusses auf Antrag der oder des Studierenden dafür, dass die/der Studierende innerhalb von vier Wochen ein Thema für die Masterarbeit erhält. Die Ausgabe des Themas erfolgt in diesem Fall über die/den Vorsitzende/n des Prüfungsausschusses. Weitere Details regelt §14 der Studien- und Prüfungsordnung.

Arbeitsaufwand
Arbeitsaufwand gesamt: 900 h

Präsenzstudium: 0 h
Eigenstudium: 900 h

M 3.102 Modul: Mathematische Methoden der Bildgebung [M-MATH-103260]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-106488	Mathematische Methoden der Bildgebung	Unregelm.	5 LP	Rieder

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen lernen einige Methoden der Bildgebung kennen und können die zugrunde liegenden mathematischen Aspekte erörtern und analysieren. Insbesondere die funktionalanalytischen Eigenschaften der Bildgebungsoperatoren können sie erläutern. Die darauf aufbauenden Rekonstruktionsalgorithmen können sie implementieren, die auftretenden Artefakte erklären und bewerten. Sie sind in der Lage, die gelernten Techniken auf verwandte Fragestellungen anzuwenden.

Inhalt

- Varianten der Tomographie (Röntgen-, Impedanz-, seismische, etc.)
- Eigenschaften der (verallgemeinerten) Radon-Transformation
- Mikrolokale Analysis/Pseudodifferentialoperatoren
- Schlechtgestelltheit und Regularisierung
- Rekonstruktionsalgorithmen

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

Anmerkungen
neu ab SS 2017

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul „Funktionalanalysis“ wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.103 Modul: Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung [M-MATH-102897]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105862	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung		8 LP	Rieder

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen beherrschen die wesentlichen mathematischen Werkzeuge der Signal- und Bildverarbeitung und können deren Eigenschaften in einem funktionalanalytischen Kontext erklären. Dieser Kontext umfaßt Harmonische Analysis (Fourieranalysis, Distributionentheorie), partielle Differentialgleichungen, Systemtheorie, Wavelets und Variationsmethoden. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, diese Werkzeuge adäquat anzuwenden und ggf. auf neue Fragestellungen anzupassen. Sie können die erhaltenen Resultate hinterfragen und kritisch beurteilen.

Inhalt

- Digitale und analoge Systeme
- Integrale Fourier-Transformation
- Abtastung und Auflösung
- Diskrete und schnelle Fourier-Transformation
- Nichtuniforme Abtastung
- Anisotrope Diffusionsfilter
- Variationsmethoden

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.104 Modul: Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis [M-MATH-102929]

Verantwortung: PD Dr. Gudrun Thäter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105889	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis		**4 LP**	**Thäter**

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Das allgemeine Ziel dieser Vorlesung ist ein dreifaches:

1) verschiedene mathematische Bereiche miteinander zu verbinden,
2) eine Verbindung zwischen Mathematik und Problemen des wirklichen Lebens herzustellen,
3) zu lernen, kritisch zu sein und relevante Fragen zu stellen.

Absolventinnen und Absolventen können

- Projektorientiert arbeiten,
- Überblickswissen verknüpfen,
- Typische Modellansätze weiterentwickeln.

Inhalt
Mathematisches Denken (als Modellieren) und mathematische Techniken (als Handwerkszeug) treffen auf Anwendungsprobleme wie:

- Differentialgleichungen
- Bevölkerungsmodelle
- Verkehrsflussmodelle
- Spieltheorie
- Chaos
- Probleme aus der Mechanik und Strömungsrechnung

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

Anmerkungen
Die Veranstaltung findet immer auf Englisch statt.

Um die Credits zu erwerben, müssen Sie die Vorlesung besuchen, die Arbeit an einem Projekt während des Semesters in einer Gruppe von 2-3 Personen beenden und die Prüfung bestehen. Das Thema des Projekts kann von jeder Gruppe selbst gewählt werden.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung
- Vorträge zu den Resultaten der Projekte

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung
- Arbeit am Projekt

Empfehlungen
Numerische Mathematik 12 sowie Numerische Methoden für Differentialgleichungen bzw. vergleichbare HM-Vorlesungen werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

Literatur
Hans-Joachim Bungartz e.a.: Modeling and Simulation: An Application-Oriented Introduction,
Springer, 2013

M 3.105 Modul: Mathematische Optimierung [M-WIWI-101473]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: höchstens 2 Bestandteile)				
T-WIWI-102719	Gemischt-ganzzahlige Optimierung I	Unregelm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102726	Globale Optimierung I	SS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-103638	Globale Optimierung I und II	SS	9 LP	Stein
T-WIWI-102856	Konvexe Analysis	Unregelm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-111587	Multikriterielle Optimierung	s. Anm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102724	Nichtlineare Optimierung I	WS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-103637	Nichtlineare Optimierung I und II	WS	9 LP	Stein
T-WIWI-102855	Parametrische Optimierung	Unregelm.	4,5 LP	Stein
Ergänzungsangebot (Wahl: höchstens 2 Bestandteile)				
T-WIWI-106548	Fortgeschrittene Stochastische Optimierung	Unregelm.	4,5 LP	Rebennack
T-WIWI-102720	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II	Unregelm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102727	Globale Optimierung II	SS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102723	Graph Theory and Advanced Location Models	Unregelm.	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-106549	Large-scale Optimierung	SS	4,5 LP	Rebennack
T-WIWI-111247	Mathematische Grundlagen hochdimensionaler Statistik	Unregelm.	4,5 LP	Grothe
T-WIWI-103124	Multivariate Verfahren	Unregelm.	4,5 LP	Grothe
T-WIWI-102725	Nichtlineare Optimierung II	WS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102715	Operations Research in Supply Chain Management	Unregelm.	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-112109	Topics in Stochastic Optimization	WS	4,5 LP	Rebennack

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Pflicht ist mindestens eine der sechs Teilleistungen "Gemischt-ganzzahlige Optimierung I", "Multikriterielle Optimierung", "Konvexe Analysis", "Parametrische Optimierung", "Nichtlineare Optimierung I" und "Globale Optimierung I".

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- benennt und beschreibt die Grundbegriffe von fortgeschrittenen Optimierungsverfahren, insbesondere aus der kontinuierlichen und gemischt-ganzzahligen Optimierung,
- kennt die für eine quantitative Analyse unverzichtbaren Methoden und Modelle,
- modelliert und klassifiziert Optimierungsprobleme und wählt geeignete Lösungsverfahren aus, um auch anspruchsvolle Optimierungsprobleme selbständig und gegebenenfalls mit Computerhilfe zu lösen,
- validiert, illustriert und interpretiert erhaltene Lösungen,
- erkennt Nachteile der Lösungsmethoden und ist gegebenenfalls in der Lage, Vorschläge für Ihre Anpassung an Praxisprobleme zu machen.

Inhalt
Dieses Modul bietet eine vertiefte Ausbildung in mathematischen Grundlagen und fortgeschrittenen Methoden der Optimierung. Es adressiert komplexe Entscheidungssituationen, in denen unter Nebenbedingungen optimale Lösungen gefunden werden müssen, und deckt dabei ein breites Spektrum spezialisierter Optimierungsklassen ab.

Die Kerninhalte umfassen:

- **Globale und Nichtlineare Optimierung**: Behandlung von Problemen mit nicht-konvexen Strukturen, bei denen lokale Optima nicht notwendigerweise globale Lösungen sind. Vermittlung von Verfahren zur Bestimmung globaler Optima.
- **Gemischt-ganzzahlige Optimierung**: Modellierung und Lösung von Problemen, bei denen Variablen sowohl kontinuierlich als auch ganzzahlig (diskret) vorliegen, was in vielen Anwendungen aus Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften essenziell ist.
- **Multikriterielle Optimierung**: Methoden zur Lösung von Problemen mit mehreren, oft widersprüchlichen Zielsetzungen (Pareto-Optimierung).

Die Studierenden erlernen sowohl die mathematische Modellierung komplexer Systeme als auch die Anwendung und Implementierung moderner Lösungsalgorithmen, um praxisnahe Optimierungsprobleme effizient bearbeiten zu können.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltungen werden zum Teil unregelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (www.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

Bei den Vorlesungen von Professor Stein ist jeweils eine Prüfungsvorleistung (30% der Übungspunkte) zu erbringen. Die jeweiligen Lehrveranstaltungsbeschreibungen enthalten weitere Einzelheiten.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

M 3.106 Modul: Mathematische Physik [M-MATH-103079]

Verantwortung: PD Dr. Ioannis Anapolitanos
Prof. Dr. Dirk Hundertmark

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-106113	Mathematische Physik	Unregelm.	8 LP	Hundertmark

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (3-4 Stunden).

Qualifikationsziele
Die Studenten sind mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der mathematischen Quantenmechanik vertraut. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, analytische Methoden zu verstehen und auf die Quantenmechanik anzuwenden.

Inhalt
Es werden die Grundlagen der Quantenmechanik, grundlegende mathematische Eigenschaften von Hamiltonoperatoren und deren Spektraltheorie behandelt. Die Vorlesung soll fundamentale Begriffe und Methoden zur Behandlung von für die Quantenmechanik wichtigen Strukturen vermitteln. Diskutiert werden zuerst die Grundprinzipien der Quantenmechanik, die mathematische Grundlagen von unbeschränkten und selbstadjungierten Operatoren (Z.B.: Definitionsgebiete, Graphen, Adjungierte, Spektrum, Kriterien für Selbstadjungiertheit, Spektralsatz, Quadratische Formen). Dann werden die Coulomb-Schrödinger-Operatoren, das wesentliche Spektrum, die Invarianz unter kompakten Störungen und das Minimax-Prinzip präsentiert. Dann befasst sich die Vorlesung mit Mehrteilchensystemen. Am Ende werden die Grundzüge der Streutheorie (Einteilchenprobleme, Existenz von Wellenoperatoren) diskutiert. Es ist das Ziel dieser Vorlesung, die aufgeführten Lerninhalte zu vermitteln, so dass die Studenten diese Inhalte und Konzepte selbstständig bei der Bearbeitung von Forschungsprojekten anwenden können.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Funktionalanalysis, Quantenmechanik, Spass an der Kombination von physikalischen Fragestellungen und rigoroser mathematischer Herangehensweise.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.107 Modul: Mathematische Physik 2 [M-MATH-103274]

Verantwortung: PD Dr. Ioannis Anapolitanos
Prof. Dr. Dirk Hundertmark

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-106526	Mathematische Physik 2	Unregelm.	8 LP	Hundertmark

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 45 bis 60 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studenten vertiefen die grundlegenden Fragestellungen der mathematischen Theorie der Quantenmechanik. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Resultate von wechselwirkenden Mehrteilchensystemen zu analysieren und zu verstehen.

Inhalt
Es werden weiterführende Fragestellungen und mathematische Eigenschaften von quantenmechanischen Systemen vermittelt. Insbesondere befasst sich die Vorlesung mit Streutheorie und Vielteilchensystemen. Dazu werden Fockräume und die sogenannte zweite Quantisierung behandelt. Dann werden verschiedene Modelle wechselwirkender Vielteilchensysteme behandelt, z.B., Das Bardeen-Cooper-Schrieffer Modell der Supraleitung (BCS-Theorie), die Hartree-Fock Näherung, Polaronen und andere Modelle von wechselwirkenden Vielteilchensystemen. Ein Fokus ist, wie nichtlineare Wechselwirkungen aus der linearen Quantenmechanik von Vielteilchensystemen entstehen können.
Es ist das Ziel der Vorlesung, dass die Studierenden diese Inhalte und Konzepte selbständig bei der Bearbeitung von Forschungsprojekten anwenden können.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Funktionalanalysis, Spektraltheorie sowie Vorkenntnisse über Quantenmechanik werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.108 Modul: Mathematische Statistik [M-MATH-102909]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105872	Mathematische Statistik		**8 LP**	**Ebner, Fasen-Hartmann, Klar**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können die grundlegenden Konzepte der mathematischen Statistik beschreiben und sie bei einfachen Fragestellungen und Beispielen eigenständig anwenden,
- beherrschen spezifische probabilistische Techniken und können damit Schätz- und Test-Verfahren mathematisch analysieren,
- können das asymptotische Verhalten von Maximum-Likelihood-Schätzern und des verallgemeinerten Likelihood-Quotienten bei parametrischen Testproblemen beschreiben,
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich der mathematischen Statistik zu schreiben.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte der mathematischen Statistik, insbesondere die finite Optimalitätstheorie von Schätzern und Tests sowie das asymptotische Verhalten von Schätzern und Teststatistiken. Themen sind:

- Optimale und beste lineare erwartungstreue Schätzer,
- Cramér-Rao-Schranke in Exponentialfamilien,
- Suffizienz, Vollständigkeit und der Satz von Lehmann-Scheffé,
- die multivariate Normalverteilung,
- Verteilungskonvergenz und multivariater zentraler Grenzwertsatz,
- Satz von Glivenko-Cantelli,
- Grenzwertsätze für U-Statistiken,
- asymptotische Schätztheorie (Maximum-Likelihood-Schätzer),
- asymptotische relative Effizienz von Schätzern,
- Neyman-Pearson-Tests und optimale unverfälschte Tests,
- asymptotische Tests in parametrischen Modellen (Likelihood-Quotiententests).

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Wahrscheinlichkeitstheorie" und "Statistik" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.109 Modul: MathSEE Modeling Week [M-MATH-106836]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113711	MathSEE Modeling Week	**WS**	**3 LP**	**Krumscheid, Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Vortrags über die Ergebnisse des jeweiligen Projekts zusammen mit einer abschließenden Ausarbeitung.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- erlangen praktische Erfahrung in interdisziplinärer Zusammenarbeit,
- können grundlegende Konzepte aus Unsicherheitsquantifizierung und mathematischer Modellierung anwenden,
- können wissenschaftliche Software verschiedener Forschungsgebiete kombinieren um komplexe Probleme zu lösen, und
- haben Erfahrung in deren Skalierung auf Clustern.

Inhalt
Studentinnen und Studenten arbeiten jeweils in Teams an Aufgaben im Bereich der mathematischen Modellierung, der Unsicherheitsquantifizierung oder des Hochleistungsrechnens. Durch die Zusammenarbeit zwischen diesen Teams lösen sie komplexe wissenschaftliche Fragestellungen, die je nach Kenntnisstand von zugänglichen Aufgaben bis zu aktuellen Forschungsthemen reichen. Kurze Vorträge bieten eine Einführung zu sämtlichen Themenbereichen, und bereitgestelltes Material erlaubt die eigenständige Einarbeitung in fortgeschrittene Methoden und deren Umsetzung in wissenschaftlicher Software. Die Zusammenarbeit zwischen den Teams wird durch eine universelle Schnittstelle für Simulationssoftware ermöglicht.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note für Vortrag und schriftliche Ausarbeitung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

- Erarbeitung der fachlichen Inhalte des Vortrags
- Didaktische Aufbereitung der Vortragsinhalte
- Konzeption des Tafelbildes bzw. der Beamerpräsentation
- Erstellung eines Handouts
- schriftliche Ausarbeitung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (0+2 SWS)

M 3.110 Modul: Matrixfunktionen [M-MATH-102937]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105906	Matrixfunktionen		**8 LP**	**Grimm**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Definitionen und Eigenschaften von Matrixfunktionen zu erklären, abzugrenzen und auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie können die Verfahren zur Approximation von Matrixfunktionen hinsichtlich Konvergenzverhalten, Effizienz und numerischer Stabilität analysieren, vergleichen und kritisch bewerten. Komplexe mathematische Zusammenhänge können sie strukturiert präsentieren, eigene Lösungsansätze im Rahmen von Übungen darlegen, diskutieren und konstruktiv reflektieren. Des Weiteren sind sie in der Lage, wissenschaftliche Quellen und Dokumentationen zu Matrixfunktionen eigenständig zu recherchieren und für die Lösung fachlicher Aufgaben zu nutzen.

Die Studierenden können eigene Programme zur Berechnung von Matrixfunktionen entwickeln, dokumentieren und in standardisierten Softwareumgebungen (z.B. Python) integrieren. Sie sind fähig, Matrixfunktionen in Anwendungszusammenhängen, insbesondere bei Differentialgleichungssystemen und der numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen, zielgerichtet einzusetzen. Sie sind befähigt, die Ergebnisse sachgerecht zu interpretieren und in Bezug auf die zugrundeliegende Problemstellung zu bewerten.

Inhalt

- Definition von Matrixfunktionen
- Approximation an Matrixfunktionen für große Matrixen
- Krylov-Verfahren und rationale Krylov-Verfahren
- Anwendung auf die numerische Lösung partieller Differentialgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module Numerische Mathematik 1 und 2 werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.111 Modul: Maxwellgleichungen [M-MATH-102885]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hettlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105856	Maxwellgleichungen		**8 LP**	**Arens, Griesmaier, Hettlich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, die mathematischen Fragestellungen aus der Theorie der Maxwellschen Gleichungen an Beispielen zu erläutern.

Sie können die Hauptsätze wiedergeben, beweisen, auf Spezialfälle anwenden und mit den Eigenschaften einfacherer Differentialgleichungen (z.B. der Helmholtzgleichung) vergleichen.

Inhalt
Spezielle Beispiele von Lösungen der Maxwellgleichungen, Eigenschaften der Lösungen (z. B. Darstellungssätze), Spezialfälle (E-Mode, H-Mode), Randwertaufgaben

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Erwünscht sind grundlegende Kenntnisse aus der Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.112 Modul: Medical Imaging Technology [M-ETIT-106778]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-113625	Medical Imaging Technology	**SS**	**6 LP**	**Spadea**

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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
For each imaging modality students will be able to:

- identify required energy source;
- analyze the interactions between the form of energy and biological tissue distinguishing desired signal from noise contribution;
- critically interpret the image content to derive knowledge
- evaluate image quality and implementing strategies to improve it.

Moreover, the students will be able to communicate in technical and clinical English languange.

Inhalt

- Basic knowledge of mathematical and physical principles of medical imaging formation, including X-ray based modalities, nuclear medicine imaging, magnetic resonance imaging and ultrasound
- Components of medical imaging devices.
- Assessment of image quality in terms of signal-to-noise-ratio, presence of artifact, spatial, Spectral and temporal resolution
- Safety and protection for patients and workers.

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

A bonus can be earned for voluntary tasks such as:

- presentation and discussion of a specific topic,
- participation to writing the lecture minutes
- implementation of educational tools

The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture period. If the grade in the oral exam is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by 0.3 or 0.4.

Bonus points do not expire and are retained for any examinations taken at a later date.

Arbeitsaufwand

1. attendance in lectures an exercises: 15*4 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 15*6 h = 90 h
3. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h = 6 CR

Empfehlungen
Basic knowledge in the field of physics and signal processing is helpful.

M 3.113 Modul: Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen [M-INFO-100824]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101361	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	**WS**	**3 LP**	**Beyerer, van de Camp**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

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

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

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

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

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 3.114 Modul: Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft [M-MATH-107884]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-115303	Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft		**3 LP**	**Bäuerle, Vasileiadis**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage,

- die mathematischen Grundlagen gradientenbasierter Optimierungsmethoden zu erläutern und Gradientenabstiegsalgorithmen auf Probleme des maschinellen Lernens anzuwenden.
- zu erklären, warum überparametrisierte neuronale Netze trotz ihrer hohen Komplexität generalisieren, und Schlussfolgerungen aus modernen theoretischen Ergebnissen zu ziehen.
- die Struktur und Herausforderungen von GANs zu beschreiben und diese in konkreten Situationen einzusetzen.
- die Grundprinzipien der Nicht-Arbitrage-Preisbildung und der Finanzmodellierung zu erläutern.
- die grundlegenden mathematischen und rechnerischen Techniken zu beherrschen, die für die Implementierung von Algorithmen des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft erforderlich sind.
- die Grenzen klassischer Finanzmodelle bei der Anwendung auf reale Daten zu erkennen und diese mithilfe von Techniken des maschinellen Lernens zu verbessern.
- selbstorganisiert und reflektiert an rechnergestützten Projekten mit Finanzdaten und maschinellem Lernen arbeiten.

Sie sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit oder ein Forschungsprojekt im Bereich des maschinellen Lernens, der quantitativen Finanzwissenschaft oder verwandter interdisziplinärer Fachgebiete durchzuführen.

Inhalt
Die rasante Entwicklung des modernen maschinellen Lernens hat die quantitative Finanzwissenschaft grundlegend verändert, indem sie leistungsstarke Werkzeuge für die datengesteuerte Modellierung von Finanzmärkten, die Informationsextraktion aus großen Datensätzen und die Generierung realistischer Marktszenarien bereitstellt. Diese Methoden finden mittlerweile in der Industrie breite Anwendung bei der Preisfindung, im Portfoliomanagement, im algorithmischen Handel und im Finanzrisikomanagement.
Der Kurs gliedert sich in zwei Teile. Der erste Teil umfasst die Dynamik des Gradientenabstiegs, die Approximationsfähigkeiten überparametrisierter künstlicher neuronaler Netze sowie generative adversarial networks (GANs). Im zweiten Teil werden diese Werkzeuge auf Probleme der quantitativen Finanzwissenschaft angewendet, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf Finanzdaten, der Szenariogenerierung und generativen Methoden liegt. Die Vorlesungen werden durch analytische Übungen und Programmieraufgaben ergänzt.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kurse zum Thema maschinelles Lernen (z.B. „Statistical Learning“) und zum Thema Finanzmathematik (z. B. „Continuous Time Finance“) werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung mit eingebetteten Übungen (2 SWS)

M 3.115 Modul: Methodische Grundlagen des OR [M-WIWI-101414]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	4	10

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 4,5 und 9 LP)				
T-WIWI-102726	Globale Optimierung I	SS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-103638	Globale Optimierung I und II	SS	9 LP	Stein
T-WIWI-102724	Nichtlineare Optimierung I	WS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-103637	Nichtlineare Optimierung I und II	WS	9 LP	Stein
Ergänzungsangebot (Wahl:)				
T-WIWI-106546	Einführung in die Stochastische Optimierung	SS	4,5 LP	Rebennack
T-WIWI-102727	Globale Optimierung II	SS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102725	Nichtlineare Optimierung II	WS	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102704	Standortplanung und strategisches Supply Chain Management	WS	4,5 LP	Nickel

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von schriftlichen Teilprüfungen(nach § 4(2), 1 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderungen an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung beschrieben.

Voraussetzungen
Mindestens eine der Teilleistungen *Nichtlineare Optimierung I* und *Globale Optimierung I* muss absolviert werden.

Qualifikationsziele
Der/die Studierende

- benennt und beschreibt die Grundbegriffe von Optimierungsverfahren, insbesondere aus der nichtlinearen und aus der globalen Optimierung,
- kennt die für eine quantitative Analyse unverzichtbaren Methoden und Modelle,
- modelliert und klassifiziert Optimierungsprobleme und wählt geeignete Lösungsverfahren aus, um auch anspruchsvolle Optimierungsprobleme selbständig und gegebenenfalls mit Computerhilfe zu lösen,
- validiert, illustriert und interpretiert erhaltene Lösungen.

Inhalt
Der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Vermittlung sowohl theoretischer Grundlagen als auch von Lösungsverfahren für Optimierungsprobleme mit kontinuierlichen Entscheidungsvariablen. Die Vorlesungen zur nichtlinearen Optimierung behandeln lokale Lösungskonzepte, die Vorlesungen zur globalen Optimierung die Möglichkeiten zur globalen Lösung.

Anmerkungen
Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter http://www.ior.kit.edu nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
Der Gesamtarbeitsaufwand für dieses Modul beträgt ca. 270 Stunden (9 Credits). Die Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls.

Die Gesamtstundenzahl je Lehrveranstaltung ergibt sich dabei aus dem Aufwand für den Besuch der Vorlesungen und Übungen, sowie den Prüfungszeiten und dem zeitlichen Aufwand, der zur Erreichung der Lernziele des Moduls für einen durchschnittlichen Studenten für eine durchschnittliche Leistung erforderlich ist.

Empfehlungen
Kenntnisse aus den Vorlesungen "Einführung in das Operations Research I" sowie "Einführung in das Operations Research II" sind hilfreich.

M 3.116 Modul: Metrische Geometrie [M-MATH-105931]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Lytchak
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111933	Metrische Geometrie		**8 LP**	**Lytchak, Nepechiy**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen:

- kennen viele Beispiele von metrischen Räumen und ihre wichtigsten Invarianten;
- kennen Längen von Kurven und Längenmetriken;
- können den Satz von Hopf--Rinow beweisen und einordnen;
- kennen Räumen mit Krümmungsschranken und ihre wichtigsten Eigenschaften;
- können wesentliche Konzepte der metrischen Geometrie nennen und erörtern;
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich der metrischen Geometrie zu schreiben.

Inhalt
Die in der Vorlesung behandelten Themen sind

- Konvergenz von metrischen Räumen,
- Vergleichsgeometrie,
- Krümmungsfreie Geometrie von Mannigfaltigkeiten
- Längenräume
- Injektive metrische Räume
- Gromov--Hausdorff Raum

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

Anmerkungen
Dieses Modul ist eines der neun Kernmodule im Bereich Algebra und Geometrie von welchen mindestens sechs innerhalb aller zwei Jahre angeboten werden (mindestens vier verschiedene).

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse in mengentheoretischer Topologie und elementarer Geometrie, wie etwa im Modul "M-MATH-103152 - Elementare Geometrie" vermittelt, werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

Literatur
Petrunin "Lectures on metric geometry"

M 3.117 Modul: Microeconomic Theory [M-WIWI-101500]

Verantwortung: Prof. Dr. Clemens Puppe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: mind. 9 LP)				
T-WIWI-102609	Advanced Topics in Economic Theory	Unregelm.	4,5 LP	Brumm, Mitusch
T-WIWI-102861	Advanced Game Theory	WS	4,5 LP	Ehrhart, Puppe, Reiß
T-WIWI-102613	Auktionstheorie	WS	4,5 LP	Ehrhart
T-WIWI-105781	Incentives in Organizations	SS	4,5 LP	Nieken
T-WIWI-113264	Matching Theory	WS	4,5 LP	Puppe
T-WIWI-102859	Social Choice Theory	SS	4,5 LP	Puppe

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2), 1 o. 2 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- sind in der Lage, praktische Problemstellungen der Mikroökonomik mathematisch zu modellieren und im Hinblick auf positive und normative Fragestellungen zu analysieren,
- verstehen die individuellen Anreize und gesellschaftlichen Auswirkungen verschiedener institutioneller ökonomischer Rahmenbedingungen.

Ein Beispiel einer positiven Fragestellung wäre: welche Regulierungspolitik führt zu welchen Firmenentscheidungen bei unvollständigem Wettbewerb? Ein Beispiel einer normativen Fragestellung wäre: welches Wahlverfahren hat wünschenswerte Eigenschaften?

Inhalt
Das Modul vermittelt Konzepte und Inhalte der fortgeschrittenen mikroökonomischen Theorie. Thematische Schwerpunkte sind die mathematisch fundierte Modellierung spieltheoretischer Probleme und ihrer Anwendung, beispielsweise auf strategische Marktinteraktion, kooperative und nichtkooperative Verhandlungen usw. („Advanced Game Theory“), sowie die besondere Betrachtung von Auktionen („Auktionstheorie“) und Anreizmechanismen in Unternehmen und Organisationen („Incentives in Organizations“). Es besteht außerdem die Möglichkeit, sich mit der wissenschaftlichen Theorie zu Wahlen und gesellschaftlichen Entscheidungsverfahren, also der Aggregation von Präferenzen und Meinungen, zu beschäftigen („Social Choice Theory“).

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 90 h

Selbststudium: ca. 100 h

Prüfungsvorbereitung: ca. 80 h

Gesamtsumme: 270 h

M 3.118 Modul: Modelle der Mathematischen Physik [M-MATH-102875]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105846	Modelle der Mathematischen Physik		**8 LP**	**Hundertmark, Plum, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Modellierung grundlegender physikalischer Effekte nachvollziehen,
- die wichtigsten mathematischen Eigenschaften dieser Differentialgleichungsmodelle erfassen,
- exemplarisch Lösungen berechnen,
- aus den beweisbaren Eigenschaften der Differentialgleichungen bzw. der Lösungen Schlußfolgerungen hinsichtlich der Modelle ziehen.

Inhalt

- Reaktions-Diffusionsmodelle
- Wellenphänomene
- Maxwellgleichungen und Elektrodynamik
- Schrödingergleichung und Quantenmechanik
- Navier-Stokes-Gleichung und Flüssigkeitsdynamik
- Elastizität
- Oberflächenspannung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.119 Modul: Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien [M-MATH-106640]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113382	Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien		4 LP	Dörfler

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Studierende können die Modellierung und die physikalischen Annahmen erläutern, die zu den Modellgleichungen führen. Sie können für vereinfachte Probleme die Wohlgestelltheit begründen. Sie können die Konvergenz und Stabilität der verwandten numerischen Verfahren erläutern und begründen.

Inhalt

- Herleitung der verwandten Modellgleichungen,
- Existenzaussagen zu (ggf. vereinfachten) Modellgleichungen,
- Diskretisierung der Rand-Anfangswertprobleme mit Finiten-Elementen,
- Nichtlineare Konvektions-Diffusions-Gleichungen, Cahn-Hilliard-Gleichung, lineare Elastizität und Kontaktprobleme,
- Stabilitäts- und Konvergenztheorie der diskreten Modelle,
- Anwendungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der numerischen Behandlung von Differentialgleichungen (z. B. von Randwertproblemen oder Anfangsrandwertproblemen) werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.120 Modul: Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle [M-PHYS-106331]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-112846	Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle	**SS**	**8 LP**	**Studiendekan/in Physik**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Bestandteile dieses Moduls

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende erlangt Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der Atom-, Kern- und Molekülphysik und kann einfache physikalische Probleme aus diesem Gebiet selbständig bearbeiten.

Inhalt

- Experimentelle Grundlagen der Atomphysik: Masse und Ausdehnung der Atome, Elementarladung, spezifische Ladung des Elektrons. Struktur der Atome, Thomson-Modell, Rutherford-Streuversuch, Optisches Spektrum von Atomen, Bohrsche Postulate. Anregung durch Stöße, Quantelung der Energie (Franck-Hertz-Versuch), Korrespondenzprinzip. Photoeffekt, Comptoneffekt.
- Elemente der Quantenmechanik: Materiewellen und Wellenpakete. Heisenbergsche Unschärferelation. Schrödingergleichung.
- Das Wasserstoffatom: Schrödingergleichung im Zentralfeld, Energiezustände des Wasserstoffatoms, Bahn- und Spinmagnetismus, Stern-Gerlach-Versuch. Spin-Bahn-Kopplung, Feinstruktur. Einfluss des Kernspins: Hyperfeinstruktur.
- Atome im magnetischen und elektrischen Feld: Zeeman-Effekt, Paschen-Back-Effekt. Spinresonanz und ihre Anwendungen. Stark-Effekt, Experiment von Lamb und Rutherford.
- Mehrelektronensysteme: Heliumatom, Singulett-/Triplettsystem. Kopplung von Drehimpulsen, Vektorgerüstmodell, Landéfaktor. Periodensystem und Schalenstruktur. Erzeugung und Nachweis von Röntgenstrahlung. Maser, Laser.
- Aufbau der Atomkerne: Ladung, Masse, Kernradien, Bindungsenergie und Massendefekt.
- Fundamentale Eigenschaften stabiler Kerne und Kernmodelle: Tröpfchenmodell, Kernspins und Kernmomente, Schalenmodell (nur in Grundzügen)
- Einführung in die Physik der Moleküle: Born-Oppenheimer-Näherung, Molekülbindung, Molekülspektroskopie (Rotations-, Schwingungs- und Bandenspektren, Franck- Condon-Prinzip).

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen und der Prüfung (150)

Literatur
Lehrbücher der Atomphysik und Kernphysik

M 3.121 Modul: Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie [M-PHYS-106332]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-112847	Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie	**WS**	**8 LP**	**Studiendekan/in Physik**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Bestandteile dieses Moduls

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende erlangt Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der Kern- und Teilchenphysik und auf dem Gebiet der Festkörperphysik. Er/sie kann einfache physikalische Probleme aus diesem Gebiet selbständig bearbeiten.

Inhalt
Teilchenphysik

- Wechselwirkungen von Teilchen und Materie
- Detektiontechniken und Detektorsysteme
- Teilchenbeschleuniger
- Kernphysik und Anwendungen
- Symmetrien und Erhaltungssätze
- Schlüsselexperimente zur C-, P-, und CP-Verletzung
- Farbwechselwirkungen in der QCD
- Elektroschwache Wechselwirkung
- Elektroschwache Vereinheitlichung
- Schlüsselexperimente zur elektroschwachen Wechselwirkung
- Quarkmischung
- Neutrinophysik
- Astroteilchenphysik
- Offene Fragen und Grenzen des Standardmodells

Festkörperphysik

- Kristallstruktur und Kristallgitter
- Reziproke Gitter und Brillouin-Zone
- Strukturbestimmung und experimentelle Beugungsverfahren
- Strukturelle Defekte
- Mechanische Festigkeit
- Elastische Eigenschaften
- Gitterdynamik
- Phononen
- Thermische Eigenschaften des Gitters
- Anharmonische Effekte
- Freies Elektronengas
- Elektronen im periodischen Potential
- Energiebänder und Fermiflächen
- Metalle, Halbleiter, Isolatoren
- Ladungstransport
- Elektronen im Magnetfeld
- Experimentelle Bestimmung der Fermi-Flächen
- Halbleiter
- p-n-Übergang
- Optische Eigenschaften

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 (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen und der Prüfung (150)

Literatur
Lehrbücher der Molekülphysik und der Festkörperphysik sowie Lehrbücher der Kern- und Teilchenphysik

M 3.122 Modul: Moderne Methoden der Kombinatorik [M-MATH-106957]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113911	Moderne Methoden der Kombinatorik	Unregelm.	6 LP	Aksenovich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können moderne Methoden der Kombinatorik benennen, erläutern und anwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, probabilistische Techniken, die polynomiale Methode, die Container-Methode sowie Regularisierungsverfahren auf kombinatorische Problemstellungen anzuwenden. Darüber hinaus können die Studierenden in englischer Fachsprache kommunizieren.

Inhalt
Der Kurs befasst sich mit modernen Methoden der Kombinatorik, einschließlich probabilistischer und algebraischer Methoden. Jede vorgestellte Methode wird mit mehreren Anwendungen illustriert.

Der probabilistische Teil umfasst die folgenden Themen: Zufallsgraphen, Linearität der Erwartung, Methode des zweiten Moments und Lovasz-Lemma. Der algebraische Teil umfasst: polynomiale Methoden, spektrale Methoden und lineare algebraische Techniken.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur- und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse in linearer Algebra und Stochastik werden dringend empfohlen. Die Kurse *Graphentheorie* und *Kombinatorik* werden empfohlen, sind aber nicht erforderlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.123 Modul: Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik [M-PHYS-106334]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-112848	Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik	**SS**	**8 LP**	**Studiendekan/in Physik**

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung, ca. 45 Minuten

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende erlernt die grundlegenden Konzepte der Einteilchen-Quantenmechanik und wendet diese auf wichtige Fragestellungen an. Er/sie legt damit die Grundlage für ein fundamentales Verständnis der mikroskopischen Welt.

Inhalt

- Einführung: Historische Bemerkungen, Grenzen der klassischen Physik.
- Dualismus Teilchen und Welle: Wellenmechanik, Materiewellen, Wellenpakete, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Qualitatives Verständnis einfacher Fälle.
- Mathematische Hilfsmittel: Hilbertraum, Bra und Ket, Operatoren, Hermitizität, Unitarität, Eigenvektoren und Eigenwerte, Observable, Basis, Vollständigkeit.
- Postulate der Quantenmechanik: Messprozess, Zeitentwicklung, Zeitentwicklung von Erwartungswerten, Ehrenfest-Theorem und klassischer Grenzfall.
- Eindimensionale Potentiale: Potentialtöpfe, harmonischer Oszillator.
- Gebundene Zustände in einem dreidimensionalen Potential: Separation der Variablen, Zentralpotential, Drehimpuls, Wasserstoffatom.
- Drehsymmetrie und Spin, Entartung, irreduzible Darstellungen der Drehungen: Addition von Drehimpulsen, Produktdarstellungen der Drehgruppe, Clebsch-Gordan-Koeffizienten, Irreduzible Tensoroperatoren, Wigner-Eckart-Theorem.
- Quanteninformation
- Teilchen im äußeren elektromagnetischen Feld,
- Zeitunabhängige Störungstheorie: Nichtentarteter und entarteter Fall, Feinstruktur des Wasserstoffspektrums, Stark-Effekt.

Arbeitsaufwand
240 Stunden bestehend aus Präsenzzeiten (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen und der Prüfung (150)

Literatur
Lehrbücher der Quantenmechanik

M 3.124 Modul: Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik [M-PHYS-106335]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-112849	Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik	**WS**	**8 LP**	**Studiendekan/in Physik**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Bestandteile dieses Moduls

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Der/die Studierende erlernt die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik für Mehrteilchensysteme und der relativistischen Quantenmechanik, sowie die grundlegenden Konzepte der Quantenstatistik und statistischen Thermodynamik.

Inhalt

- Mehrteilchensysteme: Austauschentartung, identische Teilchen: Bosonen und Fermionen, Heliumatom.
- Zeitabhängige Phänomene: Zeitentwicklungsoperator, Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungsbild, Dyson-Entwicklung, zeitgeordnete Produkte, Fermis Goldene Regel.
- Relativistische QM
- Statistische Formulierung der Thermodynamik (klassisch und quantenmechanisch): Gibbs-Ensemble, reine und gemischte Zustände, Dichtematrix und Liouville-Gleichung, Mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble.
- Ideale Systeme: Boltzmann-Gas, Bosonen (Bose-Einstein-Kondensation, Hohlraumstrahlung, Phononen), Fermionen (entartetes Fermigas), wechselwirkungsfreie Spinsysteme.

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 (90), Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übungen und der Prüfung (150)

Empfehlungen
Grundlagen der Quantenmechanik

Literatur
Lehrbücher der Quantenmechanik und der statistischen Physik

M 3.125 Modul: Modulformen [M-MATH-102868]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105843	Modulformen		**8 LP**	**Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- verstehen grundlegende Fragestellungen aus der Theorie der Modulformen,
- erkennen die Relevanz analytischer Resultate für arithmetische Probleme,
- sind grundsätzlich in der Lage, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und eine Abschlussarbeit auf dem Gebiet der Modulformen zu schreiben.

Inhalt

- Modulgruppe: Obere Halbebene und Möbiustransformationen, Fundamentalbereiche, Eisensteinreihen, Modulformen, Dimensionsformel
- Kongruenzuntergruppen: Petersson-Skalarprodukt, Hecke-Operatoren, Atkin-Lehner-Theorie der Neuformen
- L-Reihen: Mellintransformation, Funktionalgleichung, Eulerprodukt der L-Reihe von Hecke-Eigenformen

Zusammensetzung der Modulnote
Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Einführung in Algebra und Zahlentheorie" und Grundlagen der Funktionentheorie, etwa aus dem Modul "Analysis 4", werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.126 Modul: Monotoniemethoden in der Analysis [M-MATH-102887]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105877	Monotoniemethoden in der Analysis		3 LP	Herzog

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Techniken der ordnungstheoretischen Methoden der Analysis nennen, erörtern und anwenden,
- spezifische ordnungstheoretische Techniken auf Fixpunktprobleme und Differentialgleichungen anwenden.

Inhalt

- Fixpunktsätze in geordneten Mengen und geordneten metrischen Räumen.
- Geordnete Banachräume.
- Quasimonotonie.
- Differentialgleichungen und Differentialungleichungen in geordneten Banachräumen.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.127 Modul: Network Security: Architectures and Protocols [M-INFO-107218]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-114238	Network Security: Architectures and Protocols	SS	4 LP	Zitterbart

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students

- know basic challenges, protection goals and cryptographic building blocks that are relevant for the design of secure communication systems
- are proficient in security-relevant communication protocols (e.g. Kerberos, TLS, IPSec) and can identify and explain basic security mechanisms
- have the ability to analyze and evaluate communication protocols from a security perspective
- have the ability to assess and evaluate the quality of security mechanisms in relation to the required security objectives

In particular, students are familiar with typical attack techniques such as eavesdropping, interception or replaying and can explain these using examples. In addition, students are familiar with cryptographic primitives such as symmetric and asymmetric encryption, digital signatures, message authentication codes and can apply these in particular for the design of secure communication services.

Students are familiar with the Kerberos distributed authentication service and can explain the protocol flow in their own words and name basic concepts (e.g. tickets). In addition, students are familiar with relevant communication protocols for protecting communication on the Internet (e.g. IPsec, TLS) and can explain these and analyze and evaluate their security properties.

Students know different methods for network access protection and can explain and compare common authentication methods (e.g. CHAP, PAP, EAP). Furthermore, students are proficient in methods for protecting wireless access networks and can analyze and evaluate methods such as WEP, WPA and WPA2.

Students master different trust models and can explain and apply basic technical concepts (e.g. digital certificates, PKI) in their own words. In addition, students develop an understanding of data protection aspects in communication networks and can explain and apply technical procedures to protect privacy.

Inhalt
The lecture "Network Security: Architectures and Protocols" looks at challenges and techniques in the design of secure communication protocols as well as data protection and privacy issues. Complex systems such as Kerberos are examined in detail and their design decisions with regard to security aspects are highlighted. Special focus is placed on PKI fundamentals, infrastructures and specific PKI formats. Further emphasis is placed on the common security protocols IPSec and TLS/SSL as well as protocols for infrastructure protection.

Arbeitsaufwand
Lecture with 2 SWS plus follow-up/exam preparation, 4 CP.

4 CP corresponds to approx. 120 working hours, of which

approx. 30 hours lecture attendance

approx. 60 hours preparation/follow-up work

approx. 30 hours exam preparation

M 3.128 Modul: Nichtlineare Analysis [M-MATH-103539]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-107065	Nichtlineare Analysis	Unregelm.	8 LP	Lamm

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- haben einen Einblick gewonnen in Themen der Nichtlinearen Analysis,
- können Zusammenhänge zwischen der Theorie der partiellen Differentialgleichungen und der Funktionalanalysis erkennen und erklären.

Inhalt
Klassische und/oder aktuelle Forschungsthemen der Nichtlinearen Analysis, z.B.

- Nichtlineare Analysis in Banachräumen,
- Abbildungsgrad,
- Ausgewählte Themen der Variationsrechnung.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen

- Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen
- Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.129 Modul: Nichtlineare Evolutionsgleichungen [M-MATH-102877]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105848	Nichtlineare Evolutionsgleichungen		**8 LP**	**Frey, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Wohlgestelltheitsheorie semilinearer Evolutionsgleichungen im lokal-Lipschitz Fall erläutern und auf kubische 3D-Wellengleichungen anwenden. Diese können sie auch auf globale Existenz und Blow-Up untersuchen. Aufbauend auf Grundlagen der Interpolationstheorie für Erzeuger können sie im parabolischen Fall auch allgemeinere Nichtlinearitäten behandeln. In diesem Falle können sie das Langzeitverhalten mit Hilfe von Lyapunovfunktionen und dem Prinzip der linearisierten Stabilität bestimmen und diese Resultate auf Reaktions-Diffusionsysteme anwenden. Sie können grundlegende Strichartzungleichungen herleiten. Mit ihnen können sie die Wohlgestelltheit und das Langzeitverhalten der nichtlinearen Schrödinger- und Wellengleichung behandeln. Sie beherrschen die wichtigen Beweistechniken in der Theorie der semilinearen Evolutionsgleichungen und können komplexere Beweise zumindest skizzieren.

Inhalt

- semilineare Evolutionsgleichungen,
- Wohlgestelltheit, globale Existenz versus Blow-Up
- Interpolationstheorie für Erzeuger
- Lyapunovfunktionen, linearisierte Stabilität
- Reaktions-Diffusionsysteme
- semilineare Wellen- und Schrödingergleichungen
- Strichartzungleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module Funktionalanalysis und Evolutionsgleichungen werden dringend empfohlen. Die relevanten Teile von Evolutionsgleichungen werden allerdings kurz wiederholt.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.130 Modul: Nichtlineare Funktionalanalysis [M-MATH-102886]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105876	Nichtlineare Funktionalanalysis		3 LP	Herzog

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- grundlegende Techniken der Nichtlinearen Funktionalanalysis nennen, erörtern und anwenden,
- die Konstruktion des Abbildungsgrades erläutern,
- spezifische Techniken der Abbildungsgradtheorie auf nichtlineare Probleme anwenden.

Inhalt

- Der Brouwersche Abbildungsgrad und seine Anwendungen
- Der Leray-Schaudersche Abbildungsgrad und seine Anwendungen
- Ungerade Abbildungen
- Nichtkompaktheitsmaße und ihre Anwendungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (2+0 SWS)

M 3.131 Modul: Nichtlineare Maxwellgleichungen [M-MATH-105066]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110283	Nichtlineare Maxwellgleichungen	Unregelm.	8 LP	Schnaubelt

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können einige Grundtypen nichtlinearer Maxwellgleichungen und die physikalische Bedeutung der auftretenden Größen erläutern. Sie sind in der Lage, mittels Energiemethoden lokale Wohlgestelltheitssätze auf dem Ganzraum zu beweisen und diese zu diskutieren. Sie können Strichartzungleichungen für lineare Maxwellgleichungen herleiten. Mit deren Hilfe können sie verbesserte Wohlgestelltheitsresultate zeigen.

Inhalt

- Maxwellsche Gleichungen mit nichtlinearen Materialgesetzen
- Lokale Wohlgestelltheit auf dem Ganzraum mittels Linearisierung, apriori Abschätzungen und Regularisierung
- Strichartzungleichungen und verbesserte Wohlgestelltheitstheorie

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Funktionalanalysis" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.132 Modul: Nichtlineare Wellengleichungen [M-MATH-105326]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110806	Nichtlineare Wellengleichungen	**Unregelm.**	**4 LP**	**Reichel, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- wichtige Eigenschaften nichtlinearer Wellengleichungen benennen,
- wesentliche Schwierigkeiten in der Analyse des Anfangswertproblems beschreiben,
- mit modernen Techniken das Kurz- und Langzeitverhalten von Lösungen semilinearer Wellengleichungen analysieren.

Inhalt
Ziel der Lehrveranstaltung ist eine Einführung in Methoden zur Analyse nichtlinearer Wellengleichungen. Dabei sollen verschiedene wichtige Techniken in Grundzügen kennengelernt und auf einfache Modelle angewendet werden. Folgende Themen werden dabei behandelt:

- Symmetrien und Erhaltungssätze
- Fourier-Transformation, Sobolevräume
- Energieabschätzungen
- Strichartz-Abschätzungen
- Lokale und globale Wohlgestelltheitsresultate
- Vektorfeldmethoden
- Langzeitverhalten

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Funktionalanalysis" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (3+0 SWS)

M 3.133 Modul: Nichtparametrische Statistik [M-MATH-102910]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105873	Nichtparametrische Statistik		**4 LP**	**Ebner, Fasen-Hartmann, Klar, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können nichtparametrische statistische Testmethoden an Hand von Lageproblemen erklären und gegen parametrische Methoden abgrenzen;
- können nichtparametrische Schätzmethoden zur nichtparametrischen Regression und Dichteschätzung nennen und erklären;
- kennen Optimalitätskriterien für die behandelten statistischen Verfahren und können diese anwenden.

Inhalt

- Einführung in nichtparametrische Modelle
- Nichtparametische Tests, insbesondere Rangstatistiken
- Nichtparametrische Dichte- und Regressionsschätzung
- Vertiefung zu Abhängigkeitsmaßen oder optimalen Konvergenzraten

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls 'Wahrscheinlichkeitstheorie' werden dringend empfohlen. Das Modul 'Mathematische Statistik' wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.134 Modul: Nonlinear Control Systems [M-ETIT-107644]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-114989	Nonlinear Control Systems	**SS**	**6 LP**	**Kluwe**

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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- The students are able to describe nonlinear systems in time domain, in particular they are familiar with the state space representation.
- The students are able to analyze the behavior of nonlinear systems on the basis of the respective trajectory plots in state space.
- They master the stability analysis of equilibrium points with the fundamental Lyapunov theory and its extensions.
- They are familiar with the passivity concept in nonlinear systems.
- They are as well familiar with dissipativity as the generalization of passivity.
- They are able to design controllers with control Lyapunov functions.
- They master the controller design with the back-stepping principle.
- They are able to design sliding-mode control in nonlinear systems.
- They are able to synthesize passivity-based controllers.
- They are able to use design compensation control methods with feedback linearization on the basis of relative degree.
- They can design controllers based on the concept of flatness.

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

Arbeitsaufwand
The workload includes (4 SWS):

1. attendance in lectures and exercises: 15*4 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 15*4 h = 60 h
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h

Empfehlungen
Basic and advanced knowledge knowledge in the field of control theory is recommended (for example the contents of the bachelor module M-ETIT-106339 “Mess- und Regelungstechnik” and the master module M-ETIT-107515 “Multivariable Control Systems”)

Lehr- und Lernformen
Lecture (3 SWS) + exercises (1 SWS)

M 3.135 Modul: Numerik auf Quantencomputern [M-MATH-107646]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114990	Numerik auf Quantencomputern	Unregelm.	6 LP	Maier

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Diese Vorlesung betrachtet Quantencomputing aus einer rein mathematischen Perspektive. Absolventinnen und Absolventen kennen elementare Konzepte, welche Operationen auf Quantencomputern beschreiben und sind in der Lage, diese miteinander zu verbinden und numerische Algorithmen zur Lösung von linearen Gleichungssystemen oder Differentialgleichungen zu implementieren. Außerdem können sie die Fehler der Algorithmen theoretisch untersuchen.

Inhalt

- Grundlagen von Quantencomputern
- Klassische Quantenalgorithmen
- Lösung linearer Gleichungssysteme
- Lösung von Differentialgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Gute Grundkenntnisse in der Numerischen Mathematik werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.136 Modul: Numerische Analysis von Neuronalen Netzen [M-MATH-106695]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113470	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen		**6 LP**	**Maier**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
In dieser Vorlesung werden mathematische Grundlagen von Neuronalen Netzen aus der Sicht der Numerischen Analysis vermittelt. Absolventinnen und Absolventen kennen grundlegenden Definitionen und Begriffe sowie klassische Approximationsresultate für Neuronale Netze. Sie sind mit numerischen Methoden für das effiziente Training vertraut und können diese analysieren. Außerdem können sie die Konzepte auf bekannte Anwendungen (beispielsweise Physics-Informed Neural Networks, Deep-Ritz-Methode, etc.) anwenden.

Inhalt

- Neuronale Netze
- Approximationsresultate
- Verbindungen zu Finite-Elemente-Methoden
- Numerische Methoden für das effiziente Training
- Datensätze

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

Anmerkungen
Nur falls alle Teilnehmenden Deutsch sprechen, wird die Vorlesung auf Deutsch gehalten.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche und/oder partielle Differentialgleichungen werden empfohlen. Das Modul "Numerische Methoden für Differentialgleichungen" sollte besucht worden sein. Kenntnisse in den Bereichen Funktionalanalysis und Finite-Elemente-Methoden sind hilfreich, aber nicht notwendig.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (3+1 SWS)

M 3.137 Modul: Numerische komplexe Analysis [M-MATH-106063]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112280	Numerische komplexe Analysis	Unregelm.	6 LP	Hochbruck

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können Techniken und Konzepte aus der Funktionentheorie in der Numerik einsetzen,
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich der Numerik zu schreiben.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt numerische Verfahren für Probleme aus der Funktionentheorie und funktionentheoretische Methoden bei der Untersuchung numerischer Verfahren. Sie bietet Gelegenheit, die aus der Funktionentheorie bekannten Sätze in Anwendungen wiederzufinden. Es sind folgende Themen geplant:

- Rechnen mit Potenzreihen: formales Newton-Verfahren und FFT
- Kontrollsysteme und Faltungsquadratur (Cauchy'sche Integralformel, Laplace-Transformation, Argumentprinzip)
- Rationale Approximation an die Exponentialfunktion: Ordnungssterne (Maximumprinzip, Argumentprinzip)
- Konvergenz iterativer Verfahren für lineare Gleichungssysteme und Approximationen an den Matrixexponentialoperator (konforme Abbildungen, Cauchy'sche Integralformel)
- Numerische konforme Abbildung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Funktionentheorie werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

Literatur
Skript mit Literaturhinweisen

M 3.138 Modul: Numerische Methoden für Differentialgleichungen [M-MATH-102888]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Tobias Jahnke

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105836	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	**WS**	**8 LP**	**Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Wieners**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unvertretbar hohem Prüfungsaufwand kann die mündliche Prüfung durch eine schriftliche Klausur im Umfang von 120 Minuten ersetzt werden. Die Entscheidung wird mindestens sechs Wochen vor der Prüfungsleistung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen wichtige Beispiele von numerischen Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen sowie die die zugrundeliegenden Konstruktionsprinzipien
- können die Eigenschaften dieser Verfahren (insbesondere die Stabilität, Konvergenz und Komplexität) analysieren
- können grundlegende numerische Verfahren für lineare partielle Differentialgleichungen analysieren
- Konzepte der Modellierung mit Differentialgleichungen wiedergeben

Inhalt

- Numerische Methoden für Anfangswertaufgaben (Runge-Kutta-Verfahren, Mehrschrittverfahren, Ordnung, Stabilität, steife Probleme)
- Numerische Methoden für Randwertaufgaben (Finite-Differenzen-Verfahren für elliptische Gleichungen zweiter Ordnung)
- Numerische Methoden für Anfangsrandwertaufgaben (Finite-Differenzen-Verfahren für parabolische Gleichungen und hyperbolische Gleichungen)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Numerische Mathematik 1 und 2" sowie "Programmieren: Einstieg in die Informatik und algorithmische Mathematik" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.139 Modul: Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen [M-MATH-102915]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105900	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen		**6 LP**	**Dörfler**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Participants

- can explain the basic methods, technics and algorithms to treat hyperbolic initial value problems
- can explain concepts of modeling with hyperbolic differential equations
- can solve simple scalar or vector valued hyperbolic equations numerically

Inhalt

- Modellierung mit Erhaltungsgleichungen
- Schocks, Verdünnungswellen und schwache Lösungen
- Aspekte der Existenz und Regularitätstheorie skalarer Probleme
- Diskretisierung von Erhaltungsgleichungen in Ort und Zeit
- Eigenschaften der Diskretisierung hyperbolischer Systeme

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

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der Numerik von Differentialgleichungen werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.140 Modul: Numerische Methoden für Integralgleichungen [M-MATH-102930]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105901	Numerische Methoden für Integralgleichungen		**8 LP**	**Arens, Hettlich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.).

Durch die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb durch die Abgabe von korrekten Lösungen zu 60% der gestellten Programmieraufgaben kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der mündlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um eine Notenstufe (0,3 oder 0,4).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die grundlegenden Methoden zur numerischen Lösung von linearen Integralgleichungen der zweiten Art wie Nyström-Verfahren, Kollokations-Verfahren und Galerkin-Verfahren und ihnen zu Grunde liegender Konzepte wie Interpolation und numerische Integration nennen und beschreiben. Sie sind in der Lage, diese Verfahren zur numerischen Lösung von Integralgleichungen auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden und für konkrete Beispiele auf einem Computer zu implementieren. Die Studierenden können die Konvergenzresultate für diese Verfahren darlegen und beherrschen die Anwendung der dafür notwendigen Beweistechniken. Sie können entsprechende Resultate für einfache Variationen der Verfahren selbst ableiten und in konkreten Anwendungen eine Analyse des Konvergenzverhaltens durchführen.

Inhalt

- Randintegraloperatoren
- Interpolation und Quadraturformeln
- Nyström-Verfahren
- Projektionsverfahren und Randelementmethoden

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung, ggf. modifiziert durch den Bonus aus dem Übungsbetrieb.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Numerische Mathematik 1

Integralgleichungen

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.141 Modul: Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen [M-MATH-102928]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105899	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen		8 LP	Hochbruck, Jahnke

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden können numerische Verfahren für abstrakte Evolutionsgleichungen analysieren. Sie können aktuelle Forschungsergebnisse verstehen und beherrschen verschiedene Techniken zum Beweis von Stabilität und Fehlerabschätzungen von Zeitintegrationsverfahren. Sie können dazu selbständig Übungsaufgaben lösen, Lösungen präsentieren und diskutieren.

Inhalt

- Zeitintegrationsverfahren für lineare, semilineare und quasilineare Evolutionsgleichungen und deren Semidiskretisierung im Ort, insbesondere implizite Runge-Kutta- und Mehrschrittverfahren
- Rigorose Fehlerabschätzungen und Stabilitätsbeweise

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Numerische Methoden für Differentialgleichungen, Finite Elemente Methoden, Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.142 Modul: Numerische Methoden in der Elektrodynamik [M-MATH-102894]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105860	Numerische Methoden in der Elektrodynamik		**6 LP**	**Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Wieners**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können elektrostatische oder -dynamische Effekte mit mathematischen Modellen beschreiben,
- erkennen die grundlegenden Probleme der korrekten Approximation,
- können stabile Diskretisierungen der Maxwellgleichungen angeben.

Inhalt

- Die Maxwell Gleichungen, Spezialfälle
- Rand- und Übergangsbedingungen
- Analytische Hilfsmittel
- Das Quellenproblem
- Das Eigenwertproblem
- Finite Elemente für die Maxwell-Gleichungen
- Interpolationsabschätzungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse in der Analysis von Randwertproblemen und der Finite Elemente Methode werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.143 Modul: Numerische Methoden in der Finanzmathematik [M-MATH-102901]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105865	Numerische Methoden in der Finanzmathematik		**8 LP**	**Jahnke**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Bewertung von Optionen durch numerische Verfahren.

Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, die dynamische Wertentwicklung von verschiedenen Optionstypen durch stochastische oder partielle Differentialgleichungen zu modellieren und die Unterschiede zwischen diesen Modellen zu beurteilen.
- können die Annahmen, auf denen diese Modelle beruhen, sowie deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit kritisch hinterfragen.
- können verschiedene numerische Verfahren zur Lösung von stochastischen und partiellen Differentialgleichungen sowie von hochdimensionalen Integrationsproblemen herleiten und erläutern.
- können diese Verfahren nicht nur implementieren und zur Bewertung von verschiedenen Optionen anwenden, sondern auch die Stabilität und Konvergenz der Verfahren analysieren und durch theoretische Resultate erklären.

Inhalt

- Optionen, Arbitrage und andere Grundbegriffe
- Black-Scholes-Gleichung und Black-Scholes-Formeln
- Numerische Verfahren für stochastische Differentialgleichungen
- (Multilevel-)Monte-Carlo-Verfahren
- Monte-Carlo-Integration und Quasi-Monte-Carlo-Verfahren
- Numerische Verfahren für Black-Scholes-Gleichungen
- Numerische Verfahren zur Bewertung von amerikanischen Optionen

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

Anmerkungen
Wird jedes 4. Semester angeboten, jeweils im Wintersemester.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, dass Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit stochastischen Differentialgleichungen, dem Ito-Integral und der Ito-Formel vertraut sind. Für die Bearbeitung der Programmieraufgaben werden Programmierkenntnisse in MATLAB dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.144 Modul: Numerische Methoden in der Strömungsmechanik [M-MATH-102932]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
PD Dr. Gudrun Thäter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105902	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik		**4 LP**	**Dörfler, Thäter**

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Studierende können die Modellierung und die physikalischen Annahmen erläutern, die zu den Navier-Stokes-Gleichungen führen. Sie können die Finite-Elemente-Methode auf die Strömungsrechnung anwenden und insbesondere mit der Inkompressibilität numerisch umgehen. Sie können die Konvergenz und Stabilität der Verfahren erläutern und begründen.

Inhalt

- Modellbildung und Herleitung der Navier-Stokes- Gleichungen
- Mathematische und physikalische Repräsentation von Energie und Spannung
- Lax-Milgram-Theorem, Céa-Lemma und Sattelpunkttheorie
- Analytische und numerische Behandlung der Potential- und der Stokes-Strömung
- Stabilitäts- und Konvergenztheorie der diskreten Modelle
- Numerische Behandlung der stationären nichtlinearen Gleichung
- Numerische Verfahren für das instationäre Problem
- Anwendungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in der numerischen Behandlung von Differentialgleichungen (z. B. von Randwertproblemen oder Anfangsrandwertproblemen) werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.145 Modul: Numerische Optimierungsmethoden [M-MATH-102892]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105858	Numerische Optimierungsmethoden		**8 LP**	**Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Unger, Wieners**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- verschiedene numerische Verfahren für restringierte und unrestringierte Optimierungsprobleme beschreiben.
- Aussagen über lokale und globale Konvergenz erklären
- exemplarische Anwendungen skizzieren

Inhalt

- Allgemeine unrestringierte Minimierungsverfahren
- Newton-Verfahren
- Inexakte Newton-Verfahren
- Quasi-Newton-Verfahren
- Nichtlineare cg-Verfahren
- Trust-Region-Verfahren
- Innere-Punkte-Verfahren
- Penalty-Verfahren
- Aktive-Mengen Strategien
- SQP-Verfahren
- Nicht-glatte Optimierung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul Optimierungstheorie wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.146 Modul: Numerische Simulation in der Moleküldynamik [M-MATH-105327]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110807	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	Unregelm.	8 LP	Grimm

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Konzepte der Realisierung numerischer Simulationen in der Moleküldynamik auf seriellen und parallelen Rechnerarchitekturen. Sie können die für die Simulation in der Moleküldynamik benötigten Resultate und Verfahren aus der Numerik nennen, auf konkrete Fragestellungen anwenden und implementieren.

Inhalt

- Das Linked-Cell-Verfahren für kurzreichweitige Potentiale
- Parallele Programmierung mit MPI
- Diverse Potentiale und Moleküle
- Zeitintegrationsverfahren
- Aspekte der numerischen geometrischen Integration
- Verfahren zur Berechung langreichweitiger Potentiale

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul M-MATH-102888 (Numerische Methoden für Differentialgleichungen) und gute Kenntnisse in der Programmiersprache C werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.147 Modul: Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen [M-MATH-102931]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105920	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen		**6 LP**	**Hochbruck, Jahnke**

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Thema der Vorlesung sind numerische Verfahren für die zeitabhängigen Maxwell-Gleichungen. Absolventinnen und Absolventen können die in den Maxwellgleichungen auftretenden Terme physikalisch interpretieren und die Existenz und Eindeutigkeit der Lösung unter geeigneten Bedingungen beweisen. Die Absolventinnen und Absolventen kennen grundlegende Verfahren und Techniken zur numerischen Approximation der Lösung. Sie sind in der Lage, die Konvergenz und Stabilität dieser Verfahren zu analysieren und die Vor- und Nachteile der einzelnen Ansätze zu beurteilen.

Inhalt

- Maxwellgleichungen: Integral- und Differentialform, Materialgesetze, Randbedingungen, Wohlgestelltheit
- Raumdiskretisierung (z.B. finite Differenzen, konforme oder nichtkonforme finite Elemente)
- Zeitintegration (z.B Splitting-Verfahren, (lokal)-implizite Verfahren, exponentielle Integratoren)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche und/oder partielle Differentialgleichungen werden empfohlen.

Das Modul "Numerische Methoden für Differentialgleichungen" wird dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung und Übungen mit aktiver Beteiligung der Studierenden (3+1 SWS); Übungsblätter 14-tägig

Literatur
Skript mit Literaturhinweisen wird zu Verfügung gestellt

M 3.148 Modul: Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen [M-MATH-106682]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	1

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113437	Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen		**8 LP**	**Jahnke**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Das zentrale Thema der Vorlesung sind numerische Zeitintegrationsverfahren für hochoszillatorische gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen.

Absolventinnen und Absolventen

- können ausgewählte Klassen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen mit oszillatorischen Lösungen beschreiben und die Ursachen für die Oszillationen erklären.
- können erklären, warum die Zeitintegration von solchen Problemen mit herkömmlichen Verfahren in der Regel ineffizient ist.
- können verschiedene Techniken zur Konstruktion von effizienteren Verfahren für bestimmte Probleme anwenden.
- können Fehlerabschätzungen für solche Integratoren erläutern und kennen in der Fehleranalysis verwendeten die Ideen, Techniken und Annahmen

Inhalt

- Oszillatorische gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Beispiele und Anwendungen
- Konstruktion von Zeitintegrationsverfahren
- Oszillationen und Resonanzen
- Fehleranalysis
- Raumdiskretisierung durch Fourier-Kollokationsverfahren

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

Anmerkungen
Turnus: Jedes zweite Sommersemester.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten mit numerischen Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen (z.B. Runge-Kutta-Verfahren) und den für ihre Untersuchung benötigten Konzepten (Stabilität, Ordnung, lokaler und globaler Fehler usw.) vertraut sein.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.149 Modul: Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance [M-WIWI-101502]

Verantwortung: Prof. Dr. Kay Mitusch
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: 1 Bestandteil)				
T-WIWI-102609	Advanced Topics in Economic Theory	**Unregelm.**	**4,5 LP**	**Brumm, Mitusch**
T-WIWI-102861	Advanced Game Theory	**WS**	**4,5 LP**	**Ehrhart, Puppe, Reiß**
Ergänzungsangebot (Wahl:)				
T-WIWI-113469	Advanced Corporate Finance	**SS**	**4,5 LP**	**Ruckes**
T-WIWI-102647	Asset Pricing	**SS**	**4,5 LP**	**Ruckes, Uhrig-Homburg**
T-WIWI-109050	Corporate Risk Management	**Unregelm.**	**4,5 LP**	**Ruckes**
T-WIWI-102623	Finanzintermediation	**WS**	**4,5 LP**	**Ruckes**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen (nach §4(2), 1 o. 2 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderung an Leistungspunkten erfüllt ist. Die Prüfungen werden in jedem Semester angeboten und können zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden. Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung dieses Moduls beschrieben. Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit LP gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Voraussetzungen
Eine der beiden Teilleistungen T-WIWI-102861 "Advanced Game Theory" und T-WIWI-102609 "Advanced Topics in Economic Theory" ist Pflicht im Modul. Das Modul kann entweder im Pflichtbereich Volkswirtschaftslehre oder im Wahlpflichtbereich angerechnet werden.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- beherrschen anhand der Allgemeinen Gleichgewichtstheorie und der Vertragstheorie die Methoden des formalen ökonomischen Modellierens
- können diese Methoden auf finanzwirtschaftliche Fragestellungen anwenden
- erhalten viele nützliche Einsichten in das Verhältnis von Unternehmen und Investoren und das Funktionieren von Finanzmärkten

Inhalt
In der Pflichtveranstaltung "Advanced Topics in Economic Theory" werden in zwei gleichen Teilen die methodischen Grundlagen der Allgemeinen Gleichgewichtstheorie (Allokationstheorie) und der Vertragstheorie behandelt. In der Veranstaltung "Asset Pricing" werden die Techniken der Allgemeinen Gleichgewichtstheorie auf Fragen der Preisbildung für Finanztitel angewandt. In den Veranstaltungen "Corporate Financial Policy" und "Finanzintermediation" werden die Techniken der Vertragstheorie auf Fragen der Unternehmensfinanzierung und auf Institutionen des Finanzsektors angewandt.

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 9 Leistungspunkten: ca. 270 Stunden

Die genaue Aufteilung erfolgt nach den Leistungspunkten der Lehrveranstaltungen des Moduls.

M 3.150 Modul: Operations Research im Supply Chain Management [M-WIWI-102832]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Wirtschaftswissenschaften

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
9 LP	Zehntelnoten	Jedes Semester	2 Semester	Deutsch/Englisch	4	10

Wahlinformationen
Falls dieses Modul als OR-Pflichtmodul eingebracht wird, ist mindestens eine der Veranstaltungen *Operations Research im Supply Chain Management*, *Graph Theory and Advanced Location Models*, und *Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen* verpflichtend. Diese Pflichtregelung gilt nicht, wenn das Modul in den Wahlpflichtbereich eingebracht wird.

In den Studiengängen Informationswirtschaft/Wirtschaftsinformatik M.Sc. können zwei beliebige Teilleistungen im Modul gewählt werden.

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlpflichtangebot (Wahl: zwischen 1 und 2 Bestandteilen)				
T-WIWI-102723	Graph Theory and Advanced Location Models	Unregelm.	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-106200	Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen	WS	4,5 LP	Nickel
T-WIWI-102715	Operations Research in Supply Chain Management	Unregelm.	4,5 LP	Nickel
Ergänzungsangebot (Wahl: höchstens 1 Bestandteil)				
T-MACH-112213	Angewandte Materialflusssimulation	WS	4,5 LP	Baumann
T-WIWI-106546	Einführung in die Stochastische Optimierung	SS	4,5 LP	Rebennack
T-WIWI-102718	Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik	SS	4,5 LP	Spieckermann
T-WIWI-102719	Gemischt-ganzzahlige Optimierung I	Unregelm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-102720	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II	Unregelm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-106549	Large-scale Optimierung	SS	4,5 LP	Rebennack
T-WIWI-111587	Multikriterielle Optimierung	s. Anm.	4,5 LP	Stein
T-WIWI-114747	Praktisches Seminar zur Diskreten Optimierung: Lösungsverfahren implementieren und bewerten (mit Python)	Einmalig	4,5 LP	Bakker
T-WIWI-112109	Topics in Stochastic Optimization	WS	4,5 LP	Rebennack

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form von Teilprüfungen(nach § 4(2), 1 SPO) über die gewählten Lehrveranstaltungen des Moduls, mit denen in Summe die Mindestanforderungen an Leistungspunkten erfüllt ist.

Die Erfolgskontrolle wird bei jeder Lehrveranstaltung beschrieben.

Die Gesamtnote des Moduls wird aus den mit Leistungspunkten gewichteten Noten der Teilprüfungen gebildet und nach der ersten Nachkommastelle abgeschnitten.

Qualifikationsziele
Der/ die Studierende

- ist vertraut mit wesentlichen Konzepten und Begriffen des Supply Chain Managements,
- kennt die verschiedenen Teilgebiete des Supply Chain Managements und die zugrunde liegenden Optimierungsprobleme,
- ist mit den klassischen Standortmodellen (in der Ebene, auf Netzwerken und diskret), sowie mit den grundlegenden Methoden zur Ausliefer- und Transportplanung, Warenlagerplanung und Lagermanagements vertraut
- ist in der Lage praktische Problemstellungen mathematisch zu modellieren und kann deren Komplexität abschätzen sowie geeignete Lösungsverfahren auswählen und anpassen.

Inhalt
Supply Chain Management befasst sich mit der Planung und Optimierung des gesamten, unternehmensübergreifenden Beschaffungs-, Herstellungs- und Distributionsprozesses mehrerer Produkte zwischen allen beteiligten Geschäftspartnern (Lieferanten, Logistikdienstleistern, Händlern). Ziel ist, unter Berücksichtigung verschiedenster Rahmenbedingungen die Befriedigung der (Kunden-) Bedarfe, so dass die Gesamtkosten minimiert werden.

Dieses Modul befasst sich mit mehreren Teilgebieten des SCM. Zum einen mit der Bestimmung optimaler Standorte innerhalb von Supply Chains. Diese strategischen Entscheidungen über die die Platzierung von Anlagen wie Produktionsstätten, Vertriebszentren und Lager u.ä., sind von großer Bedeutung für die Rentabilität von Supply-Chains. Sorgfältig durchgeführte Standortplanungen erlauben einen effizienteren Materialfluss und führen zu verringerten Kosten und besserem Kundenservice. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Planung des Materialtransports im Rahmen des Supply Chain Managements.Durch eine Aneinanderreihung von Transportverbindungen und Zwischenstationen wird die Lieferstelle (Produzent) mit der Empfangsstelle (Kunde) verbunden. Es wird betrachtet, wie für vorgegebene Warenströme oder Sendungen aus den möglichen Logistikketten die optimale Liefer- und Transportkette auszuwählen ist, die bei Einhaltung der geforderten Lieferzeiten und Randbedingungen zu den geringsten Kosten führt. Darüber hinaus bietet das Modul die Möglichkeit verschiedene Aspekte der taktischen und operativen Planungsebene im Supply Chain Management kennenzulernen. Hierzu gehören v.a. Methoden des Schedulings sowie verschiedene Vorgehensweisen in der Beschaffungs- und Distributionslogistik. Fragestellungen der Warenhaltung und des Lagerhaltungsmanagements werden ebenfalls angesprochen.

Anmerkungen
Einige Veranstaltungen werden unregelmäßig angeboten.

Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
Gesamtaufwand bei 9 Leistungspunkten: ca. 270 Stunden

- Präsenszeit: 84 Stunden
- Vor- /Nachbereitung: 112 Stunden
- Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 74 Stunden

Empfehlungen
Kenntnisse des Operations Research, wie sie zum Beispiel im Modul *Einführung in das Operations Research* vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

M 3.151 Modul: Operatorfunktionen [M-MATH-102936]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105905	Operatorfunktionen		6 LP	

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Approximation von Operatorfunktionen. Sie können die Verfahren auf deren Konvergenzeigenschaften und Effizienz untersuchen. Bei Anwendung in der Numerik von Evolutionsgleichungen können sie die besprochenen Verfahren analysieren, selbständig die geeigneten Verfahren auswählen und ihre Wahl begründen.

Inhalt

- Definition von Operatorfunktionen
- Stark stetige und analytische Halbgruppen
- Feste rationale Approximationen an Operatorfunktionen
- Rationale Krylov-Verfahren zur Approximation von Operatorfunktionen
- Anwendungen in der Numerik von Evolutionsgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module Numerische Mathematik 1 und 2, Funktionalanalysis werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.152 Modul: Optimal Control [M-ETIT-107497]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-114701	Optimal Control	WS	6 LP	Hohmann

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

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele

- The students know as well the mathematical basics as the fundamental methods and algorithms to solve constraint and unconstraint nonlinear static optimization problems.
- They can solve constraint and unconstraint dynamic optimization by using the calculus of variations approach and the Dynamic Programming method.
- The students understand and can apply the Bellman Principle, including its theoretical foundations and practical relevance.
- Also they are able to transfer dynamic optimization problem to static problems.
- They are proficient in formulating Optimal Control Problems and applying Model Predictive Control techniques
- The students know the mathematic relations, the pros and cons and the limits of the particular optimization methods.
- They can transfer problems from other fields of their studies in a convenient optimization problem formulation and they are able to select and implement suitable optimization algorithms for them by using common software tools.

Inhalt
The module teaches the mathematical basics that are required to solve optimization problems. The first part of the lecture treats methods for solving dynamic optimization problems, including Dynamic Programming and methods derived from the calculus of variations, such as the Hamilton method.

This is followed by a section on optimal control problems. After presenting techniques to transform dynamic optimization problems into static ones, the final part of the lecture addresses methods for solving static optimization problems, both constrained and unconstrained.

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

Anmerkungen
Successor of "M-ETIT-100531 - Optimization of Dynamic Systems"

Arbeitsaufwand
The amount of work includes

1. presence in lecture/exercises/tutorial(optional) (2+2 SWS: 60h)
2. preparation/postprocessing of lecture/exercises (90h)
3. preparation/presence in the written exam (30h)

Lehr- und Lernformen
lecture (2 SWS), excercise (2 SWS)

M 3.153 Modul: Optimierung in Banachräumen [M-MATH-102924]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105893	Optimierung in Banachräumen		**5 LP**	**Griesmaier, Hettlich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften endlichdimensionaler Optimierungsprobleme auf unendlichdimensionale Fälle zu übertragen und diese auf Probleme der Approximationstheorie, der Variationsrechnung und der optimalen Steuerungstheorie anzuwenden. Sie können die Hauptsätze wiedergeben, beweisen und anhand von Beispielen erläutern.

Inhalt
Funktionalanalytische Grundlagen (insbes. Trennungssätze konvexer Mengen, Eigenschaften konvexer Funktionen, Differenzierbarkeitsbegriffe). Dualitätstheorie konvexer Probleme, differenzierbare Optimierungsaufgaben (Lagrangesche Multiplikatorenregel), hinreichende Optimalitätsbedingungen, Existenzaussagen, Anwendungen in der Approximationstheorie, der Variationsrechnung und der optimalen Steuerungstheorie.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Erwünscht sind grundlegende Kenntnisse zur endlichdimensionalen Optimierungstheorie und aus der Funktionalanalysis.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.154 Modul: Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen [M-MATH-102899]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105864	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen		6 LP	Unger

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Gegenstand der Lehrveranstaltung ist die Modellierung und Analyse optimaler Kontrollprobleme mit besonderem Schwerpunkt auf zeitabhängigen Systemen. Studierende sind mit den Grundlagen der Modellierung dynamischer Systeme im Rahmen der optimalen Kontrolle vertraut und verfügen über ein fundiertes Verständnis des zugrunde liegenden funktionalanalytischen Rahmens. Sie kennen zentrale Konzepte der Regelungstheorie, insbesondere Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit, und sind mit dem linear-quadratischen Regler (LQR) sowohl für endliche als auch für unendliche Zeithorizonte vertraut.
Darüber hinaus sind sie in der Lage, Optimalitätsbedingungen herzuleiten und zu analysieren, insbesondere das Maximumsprinzip von Pontryagin sowie die zugehörigen Adjungiertengleichungen, und verstehen die Rolle von Riccati-Gleichungen in der optimalen Kontrolle. Sie können Fragen der Existenz, Eindeutigkeit und Optimalität (notwendige und hinreichende Bedingungen) beurteilen und sind mit entsprechenden numerischen Lösungsverfahren vertraut. Zudem verstehen sie, wie sich zentrale Konzepte und Resultate von endlichdimensionalen Systemen auf unendlichdimensionale Systeme, insbesondere auf parabolische partielle Differentialgleichungen, übertragen lassen.

Inhalt

- Einführung und Motivation: Modellierung mit optimaler Kontrolle
- Zeitabhängige Systeme in endlichdimensionalen Räumen
- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit
- Linear-quadratischer Regler (endlicher und unendlicher Zeithorizont)
- Maximumsprinzip von Pontryagin und Adjungiertengleichungen
- Riccati-Gleichungen
- Existenz, Eindeutigkeit und Optimalitätsbedingungen
- Numerische Verfahren für optimale Kontrollprobleme
- Optimale Kontrolle parabolischer partieller Differentialgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung desVorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module Optimierungstheorie und Numerische Optimierungsmethoden werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.155 Modul: Paralleles Rechnen [M-MATH-101338]

Verantwortung: PD Dr. Mathias Krause
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-102271	Paralleles Rechnen	Unregelm.	6 LP	Krause, Wieners

Erfolgskontrolle(n)
Prüfungsvorleistung: bestandenes Praktikum

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- beherrschen die Grundlagen des parallelen Rechnens,
- haben einen Überblick zu wissenschaftlichem Rechnen auf parallelen Rechnern,
- verfügen über theoretische und praktische Erfahrungen mit parallelen Programmiermodellen und parallelen Lösungsmethoden,
- können einfache praktische Aufgaben eigenständig skalierbar implementieren.

Inhalt
• Parallele Programmiermodelle
• Paralleles Lösen linearer Gleichungssysteme
• Parallele Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen
• Methoden der Gebietszerlegung
• Matrix-Matrix und Matrix-Vektor-Operationen
• Konvergenz- und Leistungsanalyse
• Lastverteilung
• Anwendungen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse in einer höheren Programmiersprache (C++, Java, Fortran) und Grundlagenkenntnisse in der numerischen Behandlung von Differentialgleichungen (Finite Differenzen oder Finite Elemente) werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung am Computer (2+2 SWS)

M 3.156 Modul: Perkolation [M-MATH-102905]

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
5 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105869	Perkolation		**5 LP**	**Hug, Winter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen grundlegende Modelle der diskreten und stetigen Perkolation, und können deren Phasenübergänge und Zusammenhangseigenschaften beschreiben.
- haben die Fähigkeit, spezifische probabilistische und graphentheoretische Methoden zur Analyse dieser Modelle einzusetzen,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Kanten- und Knoten-Perkolation auf Graphen
- Satz von Harris-Kesten
- Asymptotik der Clustergröße im sub- und superkritischen Fall
- Eindeutigkeit des unendlichen Clusters im quasitransitiven Fall
- Stetige Perkolation

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls *Wahrscheinlichkeitstheorie* werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.157 Modul: PH Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau [M-MATH-103198]

Einrichtung: Universität gesamt
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Maschinenbau

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
PH Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau (Wahl: mindestens 1 Bestandteil)				
T-MATH-106331	PH-TL 1 Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau	**WS+SS**	**6 LP**	

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Im Ergänzungsfach Maschinenbau sind 16-24 Leistungspunkte zu erbringen. Geeignete Module finden Sie im Modulhandbuch Master Maschinenbau. Wir empfehlen für die Auswahl eine Beratung durch Ihren Studiengangsberater.

M 3.158 Modul: Photorealistic Rendering [M-INFO-107817]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Carsten Dachsbacher
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-115210	Photorealistic Rendering	**SS**	**5 LP**	**Dachsbacher**

Erfolgskontrolle(n)
See Partial Achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See Partial Achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students understand algorithms and techniques for generating realistic images (e.g., reflection models, light transport simulation, Monte Carlo methods), can analyze and evaluate them, and can select and implement appropriate rendering techniques for a given application.

Inhalt
Algorithms and techniques in computer graphics for generating photorealistic images. Topics include: global illumination and light transport phenomena, path tracing, photon mapping, radiometry, BRDFs, radiosity, Monte Carlo methods, and importance sampling.

Arbeitsaufwand
60 hours = 1. attendance, time of attendance, face-to-face teaching (Studierende), 2. core working hours (Arbeitnehmer); 3. contact hours (in Modulbeschreibung)

70 hours = preparation/follow-up

20 hours = Exam preparation

Empfehlungen
See Partial Achievements (Teilleistung)

M 3.159 Modul: Physiologie und Anatomie I [M-ETIT-100390]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-101932	Physiologie und Anatomie I	WS	3 LP	Nahm

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen
Das Modul "M-ETIT-105874 – Physiologie und Anatomie für die Medizintechnik" darf nicht begonnen sein.

Qualifikationsziele
Nach dem Studium dieses Moduls

- sind die Studierenden in der Lage die strukturellen und funktionellen Grundprinzipien des Organismus auf molekularer und zellularer Ebene zu beschreiben und zu erklären,
- verfügen sie über die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Erklärung grundlegender Zell- und Organfunktionen anzuwenden,
- kennen sie einfache mathematische, naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Beschreibung physiologischer Vorgänge und sind in der Lage diese einzusetzen.

Darüber hinaus können die Studierenden selbstorganisiert und reflexiv in kleinen Teams arbeiten und zu ausgewählten Themen den aktuellen Wissenstand und die Wissenschaftshistorie präsentieren.

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt Basiswissen über die wesentlichen Organsysteme des Menschen und die medizinische Terminologie. Sie wendet sich an Studierende technischer Studiengänge, die an physiologischen Fragestellungen interessiert sind.

Themenblöcke:

- Organisationsebenen des Organismus
- Bausteine des Lebens
  - Proteine
  - Lipide
  - Kohlenhydrate
  - Lipide
  - Nuleinsäuren
- Zellen
  - Aufbau
  - Membrantransportprozesse
  - Proteinbiosynthese
  - Zellatmung
  - Nervenzellen
  - Muskelzellen
- Gewebe
  - Gewebetypen
  - Zellverbindungen
- Sinnesorgane
  - Auge
  - Gehör

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

Arbeitsaufwand
Unter den Arbeitsaufwand fallen:

- Präsenzzeit in Vorlesungen (2 h je 15 Termine) = 30 h
- Selbststudium (3 h je 15 Termine) = 45 h
- Vor-/Nachbereitung = 15 h

Gesamtaufwand ca. 90 Stunden = 3 LP

M 3.160 Modul: Potentialtheorie [M-MATH-102879]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105850	Potentialtheorie		**8 LP**	**Arens, Griesmaier, Hettlich, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Eigenschaften harmonischer Funktionen darstellen und die Existenz und Eindeutigkeit von Randwertaufgaben für die Laplacegleichung in Innen- und Außenraumgebieten mittels Integralgleichungsmethoden beweisen. Sie beherrschen die Darstellungssätze und können Einfachschicht- und Doppelschichtpotentiale zur Lösung von Randwertproblemen anwenden.

Inhalt

- Eigenschaften harmonischer Funktionen
- Existenz und Eindeutigkeit der Randwertaufgaben für die Laplace equation
- Fundamentallösungen und Greensche Funktionen
- Einfachschicht- und Doppelschichtpotentiale
- Integralgleichungen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Erwünscht sind grundlegende Kenntnisse aus der Funktionalanalysis

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.161 Modul: Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI [M-INFO-107609]

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-114911	Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI	WS+SS	6 LP	Mombaur

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students learn to understand scientific topics. They will learn how to address specific project tasks and solve them in a structured way. They will obtain deepened knowledge about fundamental mathematical and computational methods, including their potential, strengths and limitations and in which areas they are suited to be applied. Students learn to present their results to a an audience, as well as suitably documenting their results in form or in addition to a scientific paper and being capable of assessing the advantages and disadvantages of the methods used.

Inhalt
Efficient mathematical and computational methods are an irreplaceable cornerstone of modern research and industrial applications in forms such as numerical simulation, optimization or inference, ranging from the generation of task-specific trajectories for robotic systems over stabilization of existing robots to data-driven prediction and inference as well as AI-applications.
In this practical course, students learn, on the basis of an individual programming project, how to implement and apply fundamental mathematical and computational methods to solve an existing task in a robotics application or related fields and gain experience leveraging methods from this area in said real-world context.

Anmerkungen
Limited number of projects and participants. Specific project topics will be different each term and will be announced in a presentation during the first semester week or can be indivdually agreed upon with people supervising the practical. Students can propose topics on their own as well.

Arbeitsaufwand
Estimated effort for this module is 180 hours:
20h – In person events (kickoff meeting, individual meetings with supervisor, presentations)
130h – Individual project work
30h - Writing report and preparing presentation

Empfehlungen
Basic mathematical knowledge will be helpful, depending on topic. For Projects in the context of robotics, knowledge of robotics is recommended, but not strictly necessary.

M 3.162 Modul: Quantifizierung von Unsicherheiten [M-MATH-104054]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-108399	Quantifizierung von Unsicherheiten	Unregelm.	4 LP	Frank

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
After successfully taking part in the module's classes and exams, students have gained knowledge and abilities as described in the "Inhalt" section.

Specifically, students know several parametrization methods for uncertainties. Furthermore, students are able to describe the basics of several solution methods (stochastic collocation, stochastic Galerkin, Monte-Carlo). Students can explain the so-called curse of dimensionality.

Students are able to apply numerical methods to solve engineering problems formulated as algebraic or differential equations with uncertainties. They can name the advantages and disadvantages of each method. Students can judge whether specific methods are applicable to the specific problem and discuss their results with specialists and colleagues. Finally, students are able to implement the above methods in computer codes.

Inhalt
In this class, we learn to propagate uncertain input parameters through differential equation models, a field called Uncertainty Quantification (UQ). Given uncertain input (parameter values, initial or boundary conditions), how uncertain is the output? The first part of the course ("how to do it") gives an overview on techniques that are used. Among these are:

- Sensitivity analysis
- Monte-Carlo methods
- Spectral expansions
- Stochastic Galerkin method
- Collocation methods, sparse grids

The second part of the course ("why to do it like this") deals with the theoretical foundations of these methods. The so-called "curse of dimensionality" leads us to questions from approximation theory. We look back at the very standard numerical algorithms of interpolation and quadrature, and ask how they perform in many dimensions.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 20 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 100 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Numerische Methoden für Differentialgleichungen

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung im Flipped Classroom-Format

M 3.163 Modul: Rand- und Eigenwertprobleme [M-MATH-102871]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105833	Rand- und Eigenwertprobleme		**8 LP**	**Frey, Hundertmark, Lamm, Plum, Reichel, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Bedeutung von Rand- und Eigenwertproblemen innerhalb der Mathematik und/oder Physik beurteilen und an Hand von Beispielen illustrieren,
- qualitative Eigenschaften von Lösungen beschreiben,
- mit Hilfe funktionalanalytischer Methoden die Existenz von Lösungen von Randwertproblemen beweisen,
- Aussagen über Existenz von Eigenwerten, Eigenfunktionen von elliptischen Differentialoperatoren treffen sowie deren Eigenschaften beschreiben.

Inhalt

- Beispiele von Rand- und Eigenwertproblemen
- Maximumprinzipien für Gleichungen 2. Ordnung
- Funktionenräume, z.B. Sobolev-Räume
- Schwache Formulierung linearer elliptischer Gleichungen 2. Ordnung
- Existenz- und Regularitätstheorie elliptischer Gleichungen
- Eigenwerttheorie für schwach formulierte elliptische Eigenwertprobleme

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.164 Modul: Randelementmethoden [M-MATH-103540]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-109851	Randelementmethoden	Unregelm.	8 LP	Arens

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sind in der Lage, die analytischen Grundlagen der Definition von Potentialen und Randoperatoren, wie Distributionen, Sobolev-Räume auf Rändern von Lipschitz-Gebieten und Spuroperatoren, auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie kennen die Definition von Potentialen und Randoperatoren und können wichtige Aussagen dazu nennen. Sie können Randintegralgleichungsformulierungen für konkrete elliptische Randwertprobleme herleiten und Beweise für deren Lösbarkeit skizzieren.

Die Studierenden können Klassen von Randelementen benennen und beschreiben. Den Einsatz der verschiedenen Elemente zur numerischen Lösung von Randintegralgleichungen mit Galerkin-Verfahren und wichtige Resultate zur Konvergenz dieser Verfahren können sie erläutern. Den Einsatz von Techniken wie Präkonditionierung und Matrixkompression zur Verbesserung der praktischen Handhabbarkeit von Randelementmethoden können die Studierenden beschreiben.

Inhalt

- Sobolev-Räume
- Funktionenräume auf Lipschitz-Rändern
- Randwertprobleme für elliptische partielle Differentialgleichungen
- Potenziale und Randoperatoren
- Randintegralgleichungen
- Randelemente
- Galerkin-Randelementmethoden
- Präkondtionierung
- Matrixkompression

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Numerische Methoden für Integralgleichungen" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.165 Modul: Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen [M-MATH-102876]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105847	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen		**8 LP**	**Plum, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Bedeutung von nichtlinearen Randwertproblemen in Bezug auf ihre Anwendungen in den Natur- und Ingenieurswissenschaften beurteilen und an Hand von Beispielen illustrieren,
- qualitative Eigenschaften von Lösungen beschreiben,
- mit Hilfe funktionalanalytischer Methoden die Existenz von Lösungen beweisen,
- nichtlineare Phänomene (z.B. Verzweigung, Vielfachheit von Lösungen) erkennen, analysieren und anhand von prototypischen Beispiele illustrieren.

Inhalt

- Methode der Ober- und Unterlösungen
- Existenz mittels Fixpunktmethoden
- Qualitative Eigenschaften
- Variationelle Methoden und/oder Verzweigungstheorie

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Kurse 'Funktionalanalysis', 'Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen' und 'Rand- und Eigenwertprobleme' werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.166 Modul: Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen [M-MATH-105966]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Benjamin Dörich
Prof. Dr. Marlis Hochbruck

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112120	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	Unregelm.	6 LP	Hochbruck

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

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Konzepte der Fehleranalyse von Raum- und Zeitdiskretisierungen für nichtlineare Wellengleichungen nennen und erörtern,
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich der Numerik partieller Differentialgleichungen zu schreiben

Inhalt
Thema der Vorlesung ist eine einheitliche Fehleranalyse der Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer wellenartiger Gleichungen. Hierfür werden Evolutionsgleichungen mit monotonen Operatoren auf Hilberträumen und verschiedene Arten der Raumdiskretisierung betrachtet, z.B. finite Elemente, unstetige Galerkin-Verfahren oder Spektralmethoden und insbesondere auch nichtkonforme Diskretisierungen.

Nach der Analyse der Raumdiskretisierungsfehler wird diese mit Zeitintegrationsverfahren wie dem Crank-Nicolson und einem implizit-expliziten Verfahren kombiniert.

Die abstrakte Analyse wird jeweils an konkreten Beispielen illustriert.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkennisse über partielle Differentialgleichungen sowie die Inhalte der Module
M-MATH-102888 - Numerische Methoden für Differentialgleichungen und **M-MATH-102891 - Finite Elemente Methoden** werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden ebenfalls empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.167 Modul: Räumliche Stochastik [M-MATH-102903]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105867	Räumliche Stochastik		**8 LP**	**Hug, Last, Winter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen grundlegende Modelle der räumlichen Stochastik, insbesondere Punktprozesse, zufällige Maße, zufällige Mengen und zufällige Felder, und können deren wesentliche Eigenschaften erläutern und auf einfache Fragestellungen anwenden.
- verstehen wichtige Konzepte (stationärer) räumlicher Prozesse, insbesondere Intensitätsmaße, Palm-Verteilungen sowie Invarianz- und Ergodizitätseigenschaften, und können deren Bedeutung für die Beschreibung räumlicher Zufälligkeit erklären.
- können Gaußsche Zufallsfelder durch ihre Mittelwert- und Kovarianzstruktur charakterisieren und grundlegende Zusammenhänge zwischen Kovarianzfunktionen, Spektralmaßen und Spektraldarstellungen erläutern.
- sind mit zentralen Methoden und Resultaten der räumlichen Stochastik vertraut und können diese zur Analyse und Modellierung räumlicher Phänomene einsetzen.
- erkennen die Verbindungen der räumlichen Stochastik zu Wahrscheinlichkeitstheorie, Geometrie und Statistik und können ausgewählte Anwendungen beschreiben.
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Zufällige Mengen
- Punktprozesse
- Zufällige Maße
- Palmsche Verteilungen
- Zufällige Felder
- Gaußsche Felder
- Spektraltheorie zufälliger Felder
- Räumlicher Ergodensatz

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls *Wahrscheinlichkeitstheorie* werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.168 Modul: Regularität für elliptische Operatoren [M-MATH-106696]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113472	Regularität für elliptische Operatoren		6 LP	Kunstmann

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können Methoden zur Definition elliptischer Operatoren erklären,
- können Resultate über sprektrale Eigenschaften in L^q nennen und in Beziehung setzen,
- können die Bedeutung von Wärmeleitungskernabschätzungen erklären und entsprechende Beweismethoden skizzieren,
- können die Konstruktion des H^\infty-Kalküls skizzieren und Klassen elliptischer Operatoren nennen, für die er beschränkt ist,
- können das Konzept der maximalen L^p-Regularität erklären, seine Beziehung zu anderen Teilen der Theorie erläutern und Beispiele nennen,
- beherrschen die wichtigen Beweistechniken für Regularitätseigenschaften elliptischer Operatoren,
- können mit einer Masterarbeit in diesem Themenfeld beginnen.

Inhalt

- elliptische Operatoren in Divergenz- und Nichtdivergenzform
- elliptische Operatoren auf Gebieten mit Randbedingungen
- Wärmeleitungskernabschätzungen für elliptische Operatoren
- Spektrum elliptischer Operatoren in Lebesgue-Räumen L^q
- maximale L^p-Regularität für das parabolische Problem
- H^\infty-Funktionalkalkül für elliptische Operatoren
- L^q-Theorie für parabolische Randwertprobleme

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module "Funktionalanalysis" und "Spektraltheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

M 3.169 Modul: Riemannsche Flächen [M-MATH-106466]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113081	Riemannsche Flächen	Unregelm.	8 LP	Herrlich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen wesentliche strukturelle Eigenschaften von Riemannschen Flächen,
- kennen topologische, funktionentheoretische und algebraische Methoden zur Untersuchung Riemannscher Flächen und können diese anwenden.

Inhalt

- Definition von Riemannschen Flächen
- Holomorphe und meromorphe Funktionen auf Riemannschen Flächen
- Kompakte Riemannsche Flächen
- Satz von Riemann-Roch
- Uniformisierung, Fuchssche Gruppen und hyperbolische Metrik
- Klassifikation kompakter Riemannscher Flächen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Kenntnisse der Funktionentheorie (etwa *"Analysis 4"*) werden dringend empfohlen, ebenso die wesentlichen Inhalte der Module *"Elementare Geometrie"* und *"Einführung in Algebra und Zahlentheorie"*.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.170 Modul: Robotics I - Introduction to Robotics [M-INFO-107162]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-114190	Robotics I - Introduction to Robotics	WS	6 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)
See partial achivements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achivements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
The students are able to apply the presented concepts to simple and realistic tasks from robotics. This includes mastering and deriving the mathematical concepts relevant for robot modeling. Furthermore, the students master the kinematic and dynamic modeling of robot systems, as well as the modeling and design of simple controllers. The students know the algorithmic basics of motion and grasp planning and can apply these algorithms to problems in robotics. They know algorithms from the field of image processing and are able to apply them to problems in robotics. They are able to model and solve tasks as a symbolic planning problem. The students have knowledge about intuitive programming procedures for robots and know procedures for programming and learning by demonstration.

Inhalt
The lecture provides an overview of the fundamentals of robotics using the examples of industrial robots, service robots and autonomous humanoid robots. An insight into all relevant topics is given. This includes methods and algorithms for robot modeling, control and motion planning, image processing and robot programming. First, mathematical basics and methods for kinematic and dynamic robot modeling, trajectory planning and control as well as algorithms for collision-free motion planning and grasp planning are covered. Subsequently, basics of image processing, intuitive robot programming especially by human demonstration and symbolic planning are presented.

In the exercise, the theoretical contents of the lecture are further illustrated with examples. Students deepen their knowledge of the methods and algorithms by independently working on problems and discussing them in the exercise. In particular, students can gain practical programming experience with tools and software libraries commonly used in robotics.

Arbeitsaufwand
Lecture with 3 SWS + 1 SWS Tutorial, 6 LP
6 LP corresponds to 180 hours, including
15 * 3 = 45 hours attendance time (lecture)
15 * 1 = 15 hours attendance time (tutorial)
15 * 6 = 90 hours self-study and exercise sheets
30 hours preparation for the exam

M 3.171 Modul: Ruintheorie [M-MATH-104055]

Verantwortung: Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-108400	Ruintheorie	**Unregelm.**	**4 LP**	**Fasen-Hartmann**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Konzepte und Resultate der Ruintheorie mit Anwendungen in der Versicherungsmathematik nennen, erörtern und auf Beispiele anwenden,
- können spezifische probabilistische Methoden zur Analyse von Risikoprozessen anwenden,
- können mathematische Zusammenhänge formal nachweisen,
- können selbstorientiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Erneuerungstheorie
- Klassischer Risikoprozess von Cramér und Lundberg
- Asymptotisches Verhalten der Ruinwahrscheinlichkeit, wenn die Lundberg Konstante existiert (Schäden mit leichten Randverteilungen)
- Subexponentielle Verteilungen
- Asymptotisches Verhalten der Ruinwahrscheinlichkeit, wenn die Schäden subexponentiell verteilt sind (Schäden mit schweren Randverteilungen)
- Approximation der Ruinwahrscheinlichkeit
- Integrierte Risikoprozesse
- Portfolio von Risikoprozessen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung und Übungen einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Der Inhalt der Vorlesung "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.172 Modul: Sampling Methods for Machine Learning [M-INFO-107090]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-114133	Sampling Methods for Machine Learning	SS	6 LP	Hanebeck
T-INFO-114134	Sampling Methods for Machine Learning - Pass	SS	0 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
Students will understand and be able to implement various sampling techniques, from basic random number generation to advanced methods like normalizing flows. They will develop the ability to evaluate sampling quality, optimize procedures, and select appropriate methods for specific machine learning tasks. Graduates will be capable of independently developing sampling solutions for complex problems and critically assessing different approaches. Their comprehensive understanding will enable them to engage with current developments in the field and apply their knowledge effectively in both research and practical applications. This will be supported via a digital exercise.

Inhalt
Sample-based inference is the de-facto standard for solving otherwise infeasible problems in machine learning, estimation, and control under (unavoidable) uncertainties. Thus, it is an important foundation for further studies. This lecture gives a thorough overview of state-of-the-art sampling methods and discusses current developments from the research frontier.

The first part shows how to efficiently sample large numbers of random samples from given densities starting with the special cases of uniform and Gaussian distributions. For sampling from arbitrary densities, important techniques such as inverse transform sampling, Knothe-Rosenblatt maps, Markov chain Monte Carlo, normalizing flows, and Langevin equations are introduced.

The second part is concerned with deterministic or low-discrepancy sampling, where the goal is to find a set of representative samples of a given density. These are usually obtained by optimization, which, in contrast to random samples, leads to good coverage, high homogeneity, and reproducible results. To analyze and synthesize such samples, various statistical tests and discrepancy measures are presented. This includes scalar tests such as the Cramér-von Mises test, Kolmogorov-Smirnov test, and multivariate generalizations based on Localized Cumulative Distributions and Stein discrepancy.

Finally, advanced topics such as importance sampling and sampling from the posterior density in a Bayesian update are discussed. Typical applications of sample-based inference include Bayesian neural networks, information fusion, and reinforcement learning.

Arbeitsaufwand
Per week:
2 SWS Presence
2h Follow-up
6h Digital exercise with programming tasks
2h Exam preparation
= 12h/week und 180h/semester

Empfehlungen
Knowledge of a higher programming language with sophisticated libraries for scientific-numerical computing (e.g. Julia, Matlab, Python) is advantageous.

M 3.173 Modul: Schlüsselqualifikationen [M-MATH-103053]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Überfachliche Qualifikationen

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

Wahlinformationen
Zur Selbstverbuchung abgelegter überfachlicher Qualifikationen von HoC, FORUM oder SPZ sind die Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung HoC-FORUM-SPZ ..." passend zur Notenskala, unbenotet bzw. benotet, auszuwählen.

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Schlüsselqualifikationen (Wahl: mind. 6 LP)				
T-MATH-106119	Einführung in Python	SS	4 LP	Weiß
T-MATH-111515	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111517	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111518	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-3-benotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111519	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-4-benotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111516	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111520	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111521	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-7-unbenotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-111522	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-8-unbenotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-112651	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet		2 LP	
T-MATH-112652	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet	WS+SS	2 LP	
T-MATH-114411	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-benotet		2 LP	
T-MATH-114413	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-unbenotet		2 LP	

Voraussetzungen
Keine

M 3.174 Modul: Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations [M-MATH-105897]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111853	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	Unregelm.	3 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
The main aim of this lecture is to introduce students to tools and techniques developed in recent years to analyze the evolution of fluids and kinetic equations.
The students will learn how to use these techniques and how to apply them to families of equations.

Inhalt
In this lecture we discuss selected techniques and tools that have lead to significant progress in the analysis of fluids and kinetic eqautions.
These, for instance, include:
- energy methods and local well-posedness results (e.g. fixed point results, Osgood lemma)
- Newton iteration
- Cauchy-Kowalewskaya and ghost energy approaches

No prior knowledge of fluids or kinetic equations is required.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden
Präsenzzeit: 30 Stunden

- Vorlesung einschließlich mündlicher Prüfung

Selbsstudium: 60 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (0+2 SWS)

M 3.175 Modul: Seminar [M-MATH-102730]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematisches Seminar

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Wahlbereich Seminar (Wahl: 1 Bestandteil)				
T-MATH-105686	Seminar Mathematik	**WS+SS**	**3 LP**	**Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Vortrags von mindestens 45 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen am Ende des Moduls

- ein abgegrenztes Problem in einem speziellen Gebiet analysiert haben,
- fachspezifische Probleme innerhalb der vorgegebenen Aufgabenstellung erörtern, mit geeigneten Medien präsentieren und verteidigen können,
- Zusammenfassungen der wichtigsten Ergebnisse des Themas selbständig erstellt haben,
- über kommunikative, organisatorische und didaktische Kompetenzen bei komplexen Problemanalysen verfügen. Sie können Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden.

Inhalt
Der konkrete Inhalt richtet sich nach den angebotenen Seminarthemen.

Zusammensetzung der Modulnote
Entfällt, da unbenotet.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

- Erarbeitung der fachlichen Inhalte des Vortrags
- Didaktische Aufbereitung der Vortragsinhalte
- Konzeption des Tafelbildes bzw. der Beamerpräsentation
- Übungsvortrag, eventuell Erstellung eines Handouts

Lehr- und Lernformen
selbstständige Erarbeitung und Präsentation eines fachwissenschaftlichen Themas

M 3.176 Modul: Seminar [M-MATH-103276]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Vertiefung

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-106541	Seminar Mathematik	WS+SS	3 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Vortrags von mindestens 45 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen am Ende des Moduls

- ein abgegrenztes Problem in einem speziellen Gebiet analysiert haben,
- fachspezifische Probleme innerhalb der vorgegebenen Aufgabenstellung erörtern, mit geeigneten Medien präsentieren und verteidigen können,
- Zusammenfassungen der wichtigsten Ergebnisse des Themas selbständig erstellt haben,
- über kommunikative, organisatorsiche und didaktische Kompetenzen bei komplexen Problemanalysen verfügen. Sie können Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden.

Inhalt
Der konkrete Inhalt richtet sich nach den angebotenen Seminarthemen.

Zusammensetzung der Modulnote
Entfällt, da unbenotet.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

- Erarbeitung der fachlichen Inhalte des Vortrags
- Didaktische Aufbereitung der Vortragsinhalte
- Konzeption desTafelbildes bzw. der Beamerpräsentation
- Übungsvortrag, eventuell Erstellung eines Handouts

M 3.177 Modul: Seminar 2 [M-MATH-103925]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematisches Seminar

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
3 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	1 Semester	Deutsch	3	1

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-108020	Seminar Mathematik 2		3 LP	

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Vortrags von mindestens 45 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden sollen am Ende des Moduls

- ein abgegrenztes Problem in einem speziellen Gebiet analysiert haben,
- fachspezifische Probleme innerhalb der vorgegebenen Aufgabenstellung erörtern, mit geeigneten Medien präsentieren und verteidigen können,
- Zusammenfassungen der wichtigsten Ergebnisse des Themas selbständig erstellt haben,
- über kommunikative, organisatorsiche und didaktische Kompetenzen bei komplexen Problemanalysen verfügen. Sie können Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden.

Inhalt
Der konkrete Inhalt richtet sich nach den angebotenen Seminarthemen.

Zusammensetzung der Modulnote
Entfällt, da unbenotet.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

- Erarbeitung der fachlichen Inhalte des Vortrags
- Didaktische Aufbereitung der Vortragsinhalte
- Konzeption desTafelbildes bzw. der Beamerpräsentation
- Übungsvortrag, eventuell Erstellung eines Handouts

M 3.178 Modul: Seminar Advanced Topics in Parallel Programming [M-INFO-101887]

Verantwortung: Prof. Dr. Achim Streit
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-103584	Seminar Advanced Topics in Parallel Programming	**SS**	**3 LP**	**Streit**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele
Studierende erarbeiten, verstehen und analysieren ausgewählte, aktuelle Methoden und Technologien im Themenbereich der parallelen Programmierung. Studierende lernen ihre Arbeiten gegenüber anderen Studierenden vorzutragen und sich in einer anschließenden Diskussionsrunde mit Fragen zu ihrem Thema auseinander zu setzen.

Inhalt
Eine effiziente Nutzung hochwertiger Supercomputing-Ressourcen (auch Hochleistungsrechner bzw. HPC genannt) für Simulationen von Phänomenen aus der Physik, Chemie, Biologie, mathematischen oder technischen Modellierung, von neuronalen Netzen, Signalverarbeitung, usw. ist nur möglich, wenn die entsprechenden Anwendungen mit modernen und fortschrittlichen Methoden der parallelen Programmierung implementiert werden. Oftmals ist sogar die Fähigkeit der Anwendung zur guten Skalierung (d.h. zur effizienten Nutzung einer großen Menge von CPU-Kernen) oder zur Nutzung von Beschleunigerhardware wie z.B. Grafikkarten/GPUs eine Voraussetzung, um einen Zugang zu und entsprechende Rechenzeit auf großen HPC-Systemen genehmigt zu bekommen.

Die Verbesserung bestehender Algorithmen in den Simulationscodes durch fortschrittliche Parallelisierungstechniken kann zu erheblichen Leistungsverbesserungen führen; Ergebnisse können so schneller generiert werden. Oder es besteht auch die Möglichkeit zur Energieeinsparung, in dem geeignete zeitintensive Rechenroutinen des Simulationsprogramms von CPUs mit einem relativ hohen Energiebedarf auf GPUs mit einem niedrigeren Energiebedarf (pro Rechenoperation) verlagert werden.

Dieses Modul soll Studierenden moderne Techniken der parallelen Programmierung vermitteln, in dem Studierende diese Themen erarbeiten, sich gegenseitig vorstellen und miteinander diskutieren. Stichworte sind MPI, OpenMP, CUDA, OpenCL und OpenACC. Es werden auch Werkzeuge zur Analyse der Effizienz, Skalierbarkeit und des Zeitverbrauchs von parallelen Anwendungen behandelt. Darüber hinaus werden Themen aus dem Bereich der parallelen Dateisysteme und der Hochgeschwindigkeits-Übertragungstechnologien vermittelt.

Zusammensetzung der Modulnote
Die Modulnote setzt sich zu ca. 60% aus der schriftlichen Ausarbeitung und zu ca. 40% aus der Präsentation zusammen.

Anmerkungen
LV entfällt zum WS21/22

Arbeitsaufwand
12 Seminartermine * 2 SWS + 56h Erstellung der Ausarbeitung + 10 h Erstellung der Präsentation = 90 h = 3 ECTS

M 3.179 Modul: Signal Processing Methods [M-ETIT-106899]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-113837	Signal Processing Methods	WS	6 LP	Wahls

Erfolgskontrolle(n)
Written exam, 120 minutes.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Students can

- choose appropriate estimation methods based on theoretical properties and practical considerations
- determine estimators for specific problems
- can weight the pros and cons of data decomposition methods; apply them to given problems; interpret the results
- understand the advantages and limitations of the considered time-frequency analysis methods
- interpret time-frequency representations
- choose appropriate analysis and synthesis windows/wavelets
- determine time-frequency transforms of given signals

Inhalt
This module introduces students to advanced signal processing methods that are widely employed in engineering. The three main topic areas are

1. Parameter estimation
2. Decomposition of data into components and modes
3. Time-frequency analysis

The following topics are treated:

- Best linear unbiased estimator
- Maximum likelihood estimation
- General Bayesian estimators
- Linear Bayesian estimators
- Principal component analysis
- Independent component analysis
- Dynamic and empirical mode decomposition
- Hilbert spaces and frames
- Short-time Fourier transform
- Wavelets
- Analytic signals
- Wigner-Ville-Distribution
- Huang-Hilbert transform

Illustrating examples from diverse application areas are discussed.

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

Arbeitsaufwand
The workload includes:

1. attendance in lectures and tutorials: 15*4 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 15*4 h = 60 h
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h = 6 CR

Empfehlungen
Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

M 3.180 Modul: Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators [M-ETIT-106675]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Elektrotechnik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-113428	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	SS	6 LP	Wahls

Erfolgskontrolle(n)
The examination in this module consists of programming assessments and a graded written examination of 120 minutes.

The programming assignments are either pass or fail. They must be passed during the lecture period for admission to the written examination.

Voraussetzungen
none

Qualifikationsziele
Students

- understand the basic theory of linear operator on Hilbert spaces and can analyze simple operators analytically
- know the use cases for selected integrable partial differential equations (PDEs) and can apply them under non-ideal circumstances (small non-integrable terms)
- can determine the PDE corresponding to a given Lax-pair and check if the PDE is actually integrable (i.e. check if the Lax pair is “fake”)
- understand the theory of nonlinear Fourier analysis for selected PDEs and can compute nonlinear (inverse) Fourier transforms numerically and, in simple cases, analytically
- know and implement practical engineering applications of nonlinear Fourier transforms
- understand the theory of the Koopman operator including selected engineering applications
- compute Koopman spectra numerically using data-driven methods and use them in practical engineering applications

Inhalt
This module introduces students to signal processing methods that rely on nonlinear Fourier transforms and Koopman operators. These methods allow us to transform large classes of nonlinear systems such that they essentially behave like linear systems. They can also be used to decompose signals driven by such systems into physically meaningful nonlinear wave components (for example, solitons).

While these methods originated in mathematical physics, there has been a growing interesting of exploiting their unique capabilities in engineering contexts. The goal of this module is to give engineering students a practical introduction to this area. It provides the necessary theoretical background, enables students to apply the methods in practice via computer assignments, and discusses recent research from the engineering literature.

The following topics will be discussed:

- Introduction to linear operators on Hilbert spaces
- Integrable model systems (Korteweg-de Vries equation, Nonlinear Schrödinger equation)
- Lax-integrable systems (representations of Lax pairs, fake Lax pairs, conserved quantities)
- Solution of integrable model systems using nonlinear Fourier transforms (inverse scattering method) and the unified transform method
- Physical interpretation of nonlinear Fourier spectra (in particular, solitons)
- Practical applications of nonlinear Fourier transforms
- Theoretical properties of Koopman operators
- Data-driven computation of Koopman operators (residual dynamic mode decomposition)
- Practical applications of Koopman operators

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

Anmerkungen
Some tutorial sessions will be classically devoted to solving pen and paper problems, but in others students will be working on their practical computer assignments. For the latter, students have to bring their own laptops with Matlab installed. The solutions of the computer assignments must be submitted by the provided deadlines, which are typically one week after the corresponding tutorial has taken place.

Arbeitsaufwand
The workload includes:

1. attendance in lectures and tutorials: 15*4 h = 60 h
2. preparation / follow-up: 30*3 h = 60 h
3. finishing programming assignments: 30 h
4. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h = 6 CR

Empfehlungen
Familiarity with signals and systems at the Bachelor level (Fourier and Laplace transforms, linear systems, etc.) is assumed.

M 3.181 Modul: Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics [M-INFO-106504]

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-113123	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	**WS**	**6 LP**	**Mombaur**
T-INFO-114838	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass	**WS**	**0 LP**	**Mombaur**

Erfolgskontrolle(n)
See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen
See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele
The students
- can explain advanced principles of modeling, optimization and control of dynamic processes, in particular mechanical systems and can apply them
- can model, classify and analyze complex motions in robotics or biomechanics, and investigate specific properties such as stability.
- can apply nonlinear optimization and optimal control methods and can compare and evaluate different mathematical approaches.
- know how to use software tools based on C++ and Lua for modeling, simulation, optimization and visualization of humanoid and robotic systems

are capable of solving optimal control problems numerically and to evaluate the quality of the solution.

Inhalt
The goal of this course is to give a practical introduction into simulation and optimization of motions in robotics and biomechanics. Simulation and optimization play an important role in generating and controlling motions in complex robotics systems and in predicting and analyzing motions of humans. Theory and methods will be covered, but the focus is on the use software tools for modeling, simulation, optimization and visualization of multibody systems. Topics covered include:
- Dynamic process modeling
- Transforming real world problems into mathematical models
- Modeling of complex robotics and biomechanics systems (e.g. humanoids), based on previous modeling knowledge
- Common template models for bipedal walking and running in robotics and biomechanics
- Simulation of mechanical / robotics systems (Integrators and Initial value problems)
- Boundary value problems
- Nonlinear optimization problems
- Optimal control problems
- Direct and indirect methods for optimal control problems, focus on direct methods, especially direct multiple shooting
- Stability of dynamical systems, stability in biomechanics and robotics

Anmerkungen
Limitation to 30 participants

Arbeitsaufwand
Estimated effort for this module is 180 hours:
60h - Lecture and exercises (2+2 SWS)
80h - Independent work (repetition of lecture contents, preparation of assignments
40h - Exam preparation

M 3.182 Modul: Sobolevräume [M-MATH-102926]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105896	Sobolevräume		**8 LP**	**Frey, Schnaubelt**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die Bedeutung der Sobolevräume für partielle Differentialgleichungen erläutern und die Theorie auf Beispiele anwenden. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften der Räume und zentrale Methoden wiederzugeben und zu beweisen. Sie können die zentralen Theoreme und ihre Bedeutung erörtern und die Hauptideen der Beweise beschreiben.

Inhalt
Definition der Sobolevräume für Funktionen auf Lipschitzgebieten; Dichtheits- und Fortsetzungssätze; Produkt-, Kompositions- und Interpolationsabschätzungen; Einbettungen samt Kompakteit, Spuren und Dualität; Helmholtzzerlegung im R^3; einfache Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Funktionalanalysis" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.183 Modul: Spektraltheorie [M-MATH-101768]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-103414	Spektraltheorie - Prüfung		**8 LP**	**Frey, Herzog, Hundertmark, Kunstmann, Schnaubelt, Tolksdorf**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen das Spektrum und die Resolventenfunktion von abgeschlossenen Operatoren auf Banachräumen sowie deren grundlegende Eigenschaften und können diese an einfachen Beispielen erläutern.
- können die speziellen Spektraleigenschaften kompakter Operatoren sowie die Fredholm'sche Alternative begründen.
- können mit Hilfe des Funktionalkalküls von Dunford und dem Spektralkalkül für selbstadjungierte Operatoren algebraische Identitäten und Normabschätzungen für Operatoren herleiten. Dies gilt insbesondere für Spektralprojektionen und Spektralabbildungssätze.
- sind in der Lage diese allgemeine Theorie auf Integral- und Differentialoperatoren anzuwenden und erkennen die Bedeutung der spektraltheoretischen Methoden in der Analysis.

Inhalt

- Abgeschlossene Operatoren auf Banachräumen,
- Spektrum und Resolvente,
- Kompakte Operatoren und Fredholm'sche Alternative,
- Funktionalkalkül von Dunford, Spektralprojektionen,
- Fouriertransformation,
- Unbeschränkte selbstadjungierte Operatoren auf Hilberträumen,
- Spektralsatz,
- Durch Formen definierte Operatoren, sektorielle Operatoren,
- Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" wird dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.184 Modul: Spektraltheorie für Differentialoperatoren [M-MATH-102880]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105851	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	Unregelm.	8 LP	Plum

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen kennen am Ende des Moduls die Bedeutung von spektralen Problemen und können mit spektralen Grundbegriffen umgehen. Sie können diese auf verschiedene im Zusammenhang mit Differentialgleichungen auftretende spektrale Probleme anwenden.

Inhalt
Spektrale Eigenschaften selbstadjungierter Operatoren, Anwendung auf gewöhnliche und elliptische Differentialoperatoren regulärer Art, singulärer Art (Weylsche Theorie) sowie auf periodische Differentialoperatoren (Floquet-Bloch-Theorie); ergänzend: nicht-selbstadjungierte Differentialoperatoren.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Module Rand- und Eigenwertprobleme sowie Funktionalanalysis werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.185 Modul: Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra [M-MATH-102920]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	siehe Anmerkungen	1 Semester	Englisch	4	1

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105891	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra		**8 LP**	**Grimm, Hochbruck, Neher**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse der Methoden und Konzepte der numerischen linearen Algebra für große Matrizen. Für verschiedene Anwendungsbereiche können sie die richtigen numerischen Verfahren auswählen und implementieren sowie deren Konvergenzeigenschaften und Effizienz beurteilen und begründen. Sie können dazu selbständig Übungsaufgaben lösen, Lösungen präsentieren und diskutieren.

Inhalt

- Direkte Verfahren für dünn besetzte Gleichungssysteme
- Krylov-Verfahren zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme
- Matrixfunktionen

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

Anmerkungen
Findet mindestens alle 2 Jahre statt.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Numerische Mathematik 1 und 2.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.186 Modul: Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen [M-MATH-105325]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110805	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	Unregelm.	6 LP	Jahnke

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können Konzept und Vorteile von Splittingverfahren erläutern. Sie können wichtige Beispiele solcher Verfahren und typische Problemklassen, wo diese Verfahren eingesetzt werden können, diskutieren. Sie können den Zusammenhang zwischen klassischer Ordnung und Genauigkeit erklären. Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Fehlerabschätzungen für Splittingverfahren für lineare und nichtlineare Evolutionsgleichungen wiederzugeben, zu interpretieren und die wesentlichen Beweisschritte sowie die Relevanz der Voraussetzungen zu erläutern.

Inhalt

- Konzept und Vorteile von Splittingverfahren
- Splittingverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen
- Baker-Campbell-Hausdorff-Formel und Ordnungsbedingungen
- Werkzeuge aus der Operatorentheorie
- Splittingverfahren für lineare Evolutionsgleichungen (Schrödingergleichung, parabolische Probeme)
- Splittingverfahren für nichtlineare Evolutionsgleichungen (nichtlineare Schrödingergleichung, Gross-Pitaevskii-Gleichung, Korteweg-de Vries-Gleichung)

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

Anmerkungen
Turnus: Jedes zweite Sommersemester.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundkenntnisse über gewöhnliche Differentialgleichungen und Runge-Kutta-Verfahren (Konstruktion, Ordnung, Stabilität) werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.187 Modul: Statistisches Lernen [M-MATH-105840]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111726	Statistisches Lernen		**8 LP**	**Klar, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- kennen die Grundprinzipien und Problemstellungen des maschinellen Lernens und können Lernverfahren auf diese zurückführen,
- können die Funktionsweise ausgewählter Verfahren des maschinellen Lernens erläutern und diese Verfahren anwenden,
- sind in der Lage eine statistische Analyse von ausgewählten Lernverfahren herzuleiten und zu diskutieren,
- können sich neue Lernverfahren selbständig erarbeiten und anwenden.

Inhalt
Der Kurs zielt auf eine rigorose und mathematische Analyse einiger populärer Methoden des maschinellen Lernens ab, wobei der Schwerpunkt auf statistischen Aspekten liegt. Themen sind:

- Regression
  - Empirische Risikominimierung
  - Lasso
  - Regressionsbäume und Random Forests
- Klassifizierung
  - Bayes-Klassifizierer
  - Modellbasierte Klassifizierer (z. B. logistische Regression, Diskriminanzanalyse)
  - modellfreie Klassifizierer (z. B. K-Nächste Nachbarn, Support Vector Machines)
- Neuronale Netze
  - Training
  - Approximationseigenschaften
  - statistische Analyse
- Unüberwachtes Lernen
  - Hauptkomponentenanalyse
  - Clustering
  - generative Modelle

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen. Das Modul "Statistik" (M-MATH-103220) wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.188 Modul: Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen [M-MATH-105579]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111187	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	Unregelm.	4 LP	Ebner, Hug

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 25 min.)

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Grundlagen der Steinschen Methode und ihrer Anwendungen auf ausgewählte Probleme nennen und erörtern,
- zentrale Grenzwertsätze und Poissonsche Grenzwertsätze mit Hilfe der Steinschen Methode beweisen,
- Anwendungen in der Statistik beschreiben,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Steinsche Gleichungen für die uni- und multivariate Normalverteilung sowie für die Poisson-Verteilung,
- lokale Abhängigkeiten und Abhängigkeitsgraphen,
- Anwendung der o.g. Techniken auf ausgewählte Probleme wie z.B. Zufallsgraphen,
- Steinsche Operatoren, Charakterisierung von Verteilungsfamilien,
- Dichte- und Generator-Ansatz,
- Anwendung der o.g. Ansätze bei Anpassungstests und Minimum-Distanz Schätzern.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen. Kenntnisse des Moduls "Mathematische Statistik" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.189 Modul: Steuerung stochastischer Prozesse [M-MATH-102908]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105871	Steuerung stochastischer Prozesse		**4 LP**	**Bäuerle**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- Die mathematischen Grundlagen der Stochastischen Steuerung nennen und Lösungsverfahren anwenden,
- Zeitstetige, stochastische, dynamische Optimierungsprobleme als stochastisches Steuerproblem formulieren,
- selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Verifikationstechnik, Hamilton-Jacobi-Bellman Gleichung
- Viskositätslösung
- Singuläre Steuerung
- Feynman-Kac Darstellungen
- Anwendungsbeispiele aus der Finanz-und Versicherungsmathematik

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie" wird dringend empfohlen. Die Module "Brownsche Bewegung" und "Finanzmathematik in stetiger Zeit" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.190 Modul: Steuerungstheorie [M-MATH-102941]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105909	Steuerungstheorie		**6 LP**	**Schnaubelt**

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

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können die zentralen Konzepte der Behandlung kontrollierter linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen (Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit) und die zugehörigen Charakterisierungen erläutern und in Beispielen anwenden. Sie sind in der Lage die Grundzüge der Theorie der Transferfunktionen und der Realisierungstheorie zu beschreiben. Die Lösung des quadratischen optimalen Kontrollproblems können sie diskutieren und auf die Feedback Synthese anwenden. Sie können die Grundbegriffe der Steuerungstheorie samt der zugehörigen Kriterien auch für nichtlineare System beschreiben und auf Beispiele anwenden.

Inhalt

- Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit linearer gewöhnlciher Differentialgleichungssysteme
- Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit,
- Transferfunktionen,
- Realisierungstheorie,
- Quadratische optimale Kontrolle, Feedback-Synthese
- Nichtlineare Kontrolltheorie: Grundbegriffe, Kriterien via Linearisierung, Lie Klammern und Lyapunov Funktionen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module Analysis 1-2 und Lineare Algebra 1-2 werden dringend empfohlen. Weitergehende Kenntnisse in gewöhnlichen Differentialgleichungen (wie die aus Analysis 4) sind nützlich.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

Literatur
J. Zabczyk, Mathematical Control Theory. An Introduction.

M 3.191 Modul: Stochastic Information Processing [M-INFO-107847]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-115261	Stochastic Information Processing	WS	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)
See Partial Achievements (Teilleistung).

Voraussetzungen
See Partial Achievements (Teilleistung).

Qualifikationsziele
Qualification objective: Students can describe a given nonlinear dynamic model probabilistically and set up the equations for Bayesian inference. If no analytical solution exists, they can estimate the strength of the nonlinearity and select and implement a suitable practical filter for real-time state estimation.

Learning objective: Students are familiar with dynamic state models and methods for recursively estimating the state. The advantages and disadvantages of the various practical filters can be assessed in a problem-oriented manner.

Inhalt
o deal with complex dynamic systems, as they occur for example in robotics, one typically requires both system models and the temporal evolution of the system states. For both system identification and state reconstruction, however, usually only noisy data are available.

For continuous state spaces, an exact calculation of the probability densities is only possible in a few special cases. In practice, general nonlinear systems are often traced back to these special cases by simplifying assumptions. One extreme is linearization with subsequent application of linear estimation theory. However, this often leads to unsatisfactory results and requires additional heuristic measures. At the other extreme are numerical approximation methods, which only evaluate the desired probability densities at discrete points in the state space. Although the basic principle of these methods is usually quite simple, their practical implementation is often difficult and, in particular for higher-dimensional systems, computationally demanding.

As a middle ground, analytical nonlinear estimation methods would therefore often be desirable. In this lecture the main difficulties in the development of such estimation methods are outlined and corresponding solution modules are presented. Based on these building blocks, some analytical estimation methods are discussed in detail as examples, which are very suitable for practical implementation and offer a good compromise between computing effort and performance. Useful applications of these estimation methods are also discussed. Both known methods and the results of current research are presented.

Anmerkungen
As a theoretical foundation lecture, "Stochastic Information Processing" is an ideal introduction to the ISAS lectures. Conversely, prior knowledge of "Localization of Mobile Agents" (LMA) [course no. 24613] may nevertheless be helpful depending on the type of learner - more concrete applications are highlighted there. In all of our lectures, the content is always derived and explained in detail from the beginning; it is therefore possible to start with SI or LMA.

Arbeitsaufwand
[1.5 h lecture + 1.5 h exercise (3 SWS)] x 15
+ [4.5 h follow-up lecture + 3.5 h preparation exercise] x 15
+ 15 h exam preparation
= 180 h ≙ 6 ECTS

Empfehlungen
Knowledge of the basics of probability theory is helpful.

M 3.192 Modul: Stochastische Geometrie [M-MATH-102865]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105840	Stochastische Geometrie		**8 LP**	**Hug, Winter**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Die Studierenden

- können grundlegende Modelle der Stochastischen Geometrie, insbesondere zufällige Mengen, geometrische Punktprozesse, Keim-Korn-Modelle, Boolesche Modelle und zufällige Mosaike, beschreiben, analysieren und auf ausgewählte Fragestellungen anwenden.
- können Eigenschaften und die Konstruktion von Poissonprozessen geometrischer Objekte erklären,
- können Stationaritäts- und Isotropieeigenschaften geometrischer Zufallsmodelle erläutern und diese zur mathematischen Beschreibung räumlicher Strukturen nutzen.
- können wichtige geometrische Kenngrößen zufälliger Strukturen nennen, interpretieren und deren Bedeutung für die Charakterisierung räumlicher Modelle erklären.
- können grundlegende Methoden und Resultate der Integralgeometrie zur Untersuchung stochastisch-geometrischer Modelle anwenden und die dabei auftretenden Zusammenhänge erläutern.
- können Beziehungen zwischen stochastischen, geometrischen und maßtheoretischen Konzepten herstellen und ausgewählte Anwendungen der Stochastischen Geometrie beschreiben.
- können reflexiv und selbstorganisiert arbeiten.

Inhalt

- Zufällige Mengen
- Geometrische Punktprozesse
- Stationarität und Isotropie
- Keim-Korn-Modelle
- Boolesche Modelle
- Grundlagen der Integralgeometrie
- Geometrische Dichten und Kenngrößen
- Zufällige Mosaike

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Räumliche Stochastik" werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.193 Modul: Stochastische Simulation [M-MATH-106053]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112242	Stochastische Simulation	WS	5 LP	Krumscheid

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
After successfully taking part in the module's classes and the exam, students will be acquainted with sampling-based computational tools used to analyze systems with uncertainty arising in engineering,
physics, chemistry, and economics. Specifically, by the end of this course, students will be able to analyze the convergence of sampling algorithms and implement the discussed sampling methods for different
stochastic processes as computer codes. Understanding the advantages and disadvantages of different sampling-based methods, the students can, in particular, choose appropriate stochastic simulation
techniques and propose efficient sampling methods for a specific stochastic problem. In particular, they can name and discuss essential theoretical concepts, and understand the structure of the sampling-based computational methods. Finally, the course prepares students to write a thesis in the field of Uncertainty Quantification.

Inhalt
The course covers mathematical concepts and computational tools used to analyze systems with uncertainty arising across various application domains. First, we will address stochastic modelling strategies to represent uncertainty in such systems. Then we will discuss sampling-based methods to assess uncertain system outputs via stochastic simulation techniques. The focus of this course will be on
the theoretical foundations of the discussed techniques, as well as their methodological realization as efficient computational tools. Topics covered include:

- Random variable generation
- Simulation of random processes
- Simulation of Gaussian random fields
- Monte Carlo method; output analysis
- Variance reduction techniques
- Rare event simulations
- Quasi Monte Carlo methods
- Markov Chain Monte Carlo methods (Metropolis-Hasting, Gibbs sampler)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 90 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module 'M-MATH-101321 - Einführung in die Stochastik' und 'M-MATH-103214 – Numerische Mathematik 1+2' werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+2 SWS)

M 3.194 Modul: Streutheorie [M-MATH-102884]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hettlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105855	Streutheorie		**8 LP**	**Arens, Griesmaier, Hettlich**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Eigenschaften von Lösungen der Helmholtzgleichung in Innen- und Aussengebieten beweisen und anwenden. Sie beherrschen die Darstellungssätze zu solchen Funktionen. Sie können die Existenztheorie zugehöriger Randwertprobleme mittels Integralgleichungen und/oder Variationsformulierungen inklusive der entsprechenden Beweise erläutern. Darüberhinaus können die Studierenden Abhängigkeiten des gestreuten Feldes vom Streuobjekt und der Wellenzahl sowie den Zusammenhang zum Fernfeld zeigen und anwenden.

Inhalt

- Helmholtzgleichung und elementare Lösungen
- Greensche Dartsellungssätze
- Existenz und Eindeutigkeit bei Streuproblemen
- Ausstrahlungsbedingung und Fernfeld

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module sollten bereits belegt worden sein: Funktionalanalysis oder lineare Integralgleichungen

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.195 Modul: Streutheorie für zeitabhängige Wellen [M-MATH-106664]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-113416	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	Unregelm.	6 LP	Griesmaier

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden können grundlegende Eigenschaften von Lösungen der Wellengleichung in Innen- und Außenraumgebieten zeigen und anwenden. Sie kennen die Darstellungssätze zu solchen Funktionen und können die Fourier-Laplace-Transformation zur Analyse kausaler Lösungen einsetzen. Sie beherrschen die Existenztheorie zugehöriger Randwertprobleme mittels Integralgleichungen und retardierten Einschicht- und Doppelschichtpotentialen inklusive der entsprechenden Beweise. Darüberhinaus können die Studierenden diese Kenntnisse auf Streuprobleme anwenden und Abhängigkeiten des gestreuten Feldes vom Streuobjekt sowie den Zusammenhang zum Fernfeld zeigen und anwenden.

Inhalt

- Wellengleichung und elementare Lösungen
- Darstellungssätze
- Fourier-Laplace-Transformation
- Randintegralformulierungen von Randwertproblemen für die Wellengleichung
- Existenz- und Eindeutigkeit bei Innen- und Außenraumproblemen
- Streuprobleme und Fernfelder

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

Selbststudium: 120 Stunden

Empfehlungen
Die Module *Funktionalanalysis* und/oder *Integralgleichungen* werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.196 Modul: Strukturelle Graphentheorie [M-MATH-105463]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
4 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111004	Strukturelle Graphentheorie	Unregelm.	4 LP	Aksenovich

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in einer mündlichen Prüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen des Kurses sind in der Lage, wesentliche Ergebnisse der strukturellen Graphentheorie darzustellen und zu analysieren. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Graphenminoren und anderen Graphenparametern herzustellen, Beispiele zu nennen und grundlegende Ergebnisse auf verwandte Probleme anzuwenden.

Inhalt
Ziel dieses Kurses ist es, eine Einführung in einige der zentralen Ergebnisse und Methoden der strukturellen Graphentheorie zu geben. Der Schwerpunkt liegt auf der Graph-Minor-Theorie und den Konzepten, die in Robertson und Seymours kompliziertem Beweis des Graph-Minor-Satzes entwickelt wurden: In jeder unendlichen Menge von Graphen gibt es zwei Graphen, von denen einer ein Minor des anderen ist.

Unser zweiter Schwerpunkt (wenn es die Zeit erlaubt) wird auf Hadwigers Vermutung liegen, dass jeder Graph mit einer chromatischen Zahl von mindestens r einen K_r-Minor hat. Wir werden einen Überblick darüber geben, was über diese Vermutung bekannt ist, einschließlich einiger sehr aktueller Fortschritte.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Ein solider Hintergrund in den Grundlagen der Graphentheorie wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.197 Modul: Symmetrische Verschlüsselungsverfahren [M-INFO-100853]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Informatik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-INFO-101390	Symmetrische Verschlüsselungsverfahren	**SS**	**3 LP**	**Müller-Quade**

Erfolgskontrolle(n)
Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen
Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele
Der /die Studierende

- kennt die wichtigsten Algorithmen und Bausteine bei symmetrischer Verschlüsselung;
- kennt und versteht die wichtigsten Angriffsmethoden auf symmetrische Verschlüsselungsverfahren;
- beurteilt die Sicherheit gegebener Verfahren und erkennt Gefahren.

Inhalt
Diese Veranstaltung vermittelt die theoretischen und praktischen Aspekte der symmetrischen Kryptographie. Im Einzelnen werden behandelt:

- Historische Chiffren, soweit sie für die Beurteilung der Sicherheit von aktuell eingesetzten Chiffren hilfreich sind.
- Blockchiffren und die bekanntesten Angriffsmethoden (differentielle und lineare Analyse, meet-in-the-middle-Angriffe, slide attacks).
- Hash-Funktionen - hier stehen Angriffe im Vordergrund und die dadurch eröffneten Möglichkeiten aus „unsinnigen Kollisionen" Signaturen von sinnvollen Nachrichten zu fälschen.
- Sicherheitsbegriffe für symmetrische Verschlüsselungsverfahren und deren Betriebsmodi.

Anmerkungen
LV entfällt ab SS24!

Arbeitsaufwand
Präsenzzeit in Vorlesungen: 22,5 h
Vor-/Nachbereitung derselbigen: 40 h
Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 27 h

Empfehlungen
Siehe Teilleistung.

M 3.198 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-100804	Technische Optik	**WS**	**5 LP**	**Neumann**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele
Die Studierenden lernen die Grundlagen der abbildenden und nichtabbildenden Optik, sowie deren Anwendungen an Beispielen der optischen Beobachtungs- & Messmethoden, Datenspeicherung, Mikro & Nanooptik, sowie die Herstellungsmethoden für optische Komponenten. Die Veranstaltung erlaubt es den Studierenden einen Überblick bezüglich der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der optischen Technologie zu erwerben.

Sie sind fähig das erlernte Wissen auf die Auslegung verschiedener Optiksysteme anzuwenden und hierzu eigenständige Konzepte zu entwickeln.

Sie wissen anhand der erlernten Beispiele um den sozialen und gesellschaftlichen Einfluss neuartiger optischer Technologien und sind in der Lage die Wirkungen neuer Entwicklungen in Forschung und industriellen Anwendungen abzuschätzen.

Inhalt
Die technische Optik behandelt die wesentlichen physikalischen Grundlagen der Optik, sowie eine Vielzahl von technischen Anwendungen optischer Systeme. Dies reicht von Anwendungen im Automobil, Medizin, Messtechnik, Druck, optische Datenspeicherung, bis zu Mikro-/Nanooptik und Herstellungsverfahren für Kunststoff- und Glasoptiken.

Behandelt werden die folgenden Kapitel:

- Motivation
- Grundlagen
- Reflexion & Brechung
- Absorption
- Spiegel
- Prismen & Linsen
- Anwendungen: Prismenstab, Fresnellinse, Teleskop, Kamera
- Beugung & Interferenz
- Anwendung: Mikroskop
- Paraxiale Strahlmatrizen
- Anwendung: Fokussierung von Strahlen
- Anwendung: Entfernungs- & Winkelmessung
- Optik in der Datenspeicherung
- Mikro- und Nanooptik
- Herstellung von Optik

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

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

Arbeitsaufwand
1. Präsenzzeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: 15 * 2 h = 30 h
3. Präsenzzeit Übung: 15 * 2 =30 h
4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: 15 * 2 h = 30 h
5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h

Insgesamt: 150 h = 5 LP

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M 3.199 Modul: Themen der Algebraischen Topologie [M-MATH-107017]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114063	Themen der Algebraischen Topologie	Unregelm.	6 LP	Krannich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können die behandelten topologischen Invarianten (z.B. Kohomologieringe, höhere Homotopiegruppen) in konkreten Beispielen berechnen,
- kennen Anwendungen der behandelten topologischen Invarianten, z.B. auf die Topologie von Mannigfaltigkeiten,
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Beispiele fortgeschrittener Invarianten der algebraischen Topologie (z.B. Kohomologieringe, höhere Homotopiegruppen)
- Anwendungen auf die Topologie von Mannigfaltigkeiten (z.B. Poincaré-Dualität)
- weiterführende homotopietheoretische Begriffe (z.B. Faserungen und Kofaserungen, Homotopiefasern)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module „Elementare Geometrie“ und „Algebraische Topologie“ werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.200 Modul: Themen der Homotopietheorie [M-MATH-107484]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-114682	Themen der Homotopietheorie	Unregelm.	6 LP	Krannich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (30 min.)

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können die behandelten homotopietheoretischen Invarianten und Methoden (z.B. Spektralsequencen) in konkreten Beispielen berechnen;
- kennen Anwendungen der behandelten homotopietheoretischen Invarianten und Methoden, z.B. auf die Topologie von Mannigfaltigkeiten
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt

- Beispiele fortgeschrittener Invarianten der Homotopietheorie (z.B. Kohomologieoperationen, charakteristische Klassen),
- weiterführende homotopietheoretische Begriffe und Methoden (z.B. Spektralsequenzen, Spektren, Obstruktionstheorie, Klassifikation von Faserungen und Faserbündel, Thom-Isomorphismus),
- Anwendungen auf die Topologie von Mannigfaltigkeiten (z.B. Wu-Formel, Existenz exotischer Sphären)

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Module „Elementare Geometrie", „Algebraische Topologie“ und „Themen der Algebraischen Topologie“ werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.201 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: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-102544	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, mit Übungen	**WS**	**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-102035 - Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen 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 3.202 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: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-102546	Theoretische Teilchenphysik I, Grundlagen und Vertiefungen, ohne Übungen	**WS**	**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.

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 3.203 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
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-102554	Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen	**SS**	**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-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 3.204 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
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: Ergänzungsfach / Fach Physik

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-PHYS-102552	Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen	**SS**	**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-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 3.205 Modul: Topologische Datenanalyse [M-MATH-105487]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Deutsch/Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-111031	Topologische Datenanalyse	Unregelm.	6 LP	Hartnick, Sauer

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (20 Minuten).

Voraussetzungen
Grundkenntnisse in Linearer Algebra und Analysis.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- verstehen grundlegende Konzepte der simplizialen Homologie und können diese auf einfache Beispiele anwenden
- verstehen grundlegende Konzepte der persistenten Homologie und können diese auf einfache Beispiele anwenden
- kennen Algorithmen zur Berechnung von persistenter Homologie und können diese auf einem Computer implementieren
- kennen konkrete Anwendungsbeispiele von topologischer Datenanalyse und können diese erklären
- haben einen Überblick über die aktuelle Fachliteratur zur topologischen Datenanalyse.

Inhalt

- Wiederholung elementarer Konzepte aus der Topologie
- Homologie simplizialer Komplexe
- Persistente Homologie
- Algorithmen zur Berechnung von persistenter Homologie
- Implementierungen dieser Algorithmen auf dem Computer
- Anwendungen auf Praxisbeispiele, z.B. Phylogenetik (Mutationen des Coronavirus SARS-CoV-2)
- Alle oben genannten Themen werden jeweils durch konkrete Beispiele motiviert und illustriert.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Elementare Kenntnisse in Topologie und Computerprogrammierung.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (3+1 SWS)

M 3.206 Modul: Translationsflächen [M-MATH-105973]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Algebra und Geometrie
Ergänzungsfach / Gebiet Algebra und Geometrie
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112128	Translationsflächen	Unregelm.	8 LP	Herrlich

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können wesentliche Konzepte zur Untersuchung von Translationsflächen nennen und erörtern,
- wesentliche Methoden zur Klassifikation von Translationsflächen beschreiben und in Beispielen benutzen,
- sind darauf vorbereitet, Forschungsarbeiten über Translationsflächen zu lesen und eine Abschlussarbeit in diesem Bereich zu schreiben.

Inhalt

- Charakterisierung von endlichen Translationsflächen
- Riemannsche Flächen und algebraische Kurven
- Modulraum von Riemannschen Flächen
- Klassifikation von Translationsflächen
- Strata und SL(2,R)-Aktion
- Periodenkoordinaten

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Grundlagen der Flächentopologie (etwa aus dem Modul "Elementare Geometrie") und der Funktionentheorie (etwa aus dem Modul "Analysis 4") werden dringend empfohlen. Das Modul "Algebraische Geometrie" wird ebenfalls empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.207 Modul: Variationsmethoden [M-MATH-105093]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-110302	Variationsmethoden		8 LP	Reichel

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die Bedeutung von Variationsproblemen in Bezug auf ihre Anwendungen in den Natur- bzw. Ingenieurswissenschaften oder der Geometrie beurteilen und an Hand von Beispielen illustrieren,
- eigenständig variationelle Probleme formulieren,
- die spezifischen Schwierigkeiten innerhalb der Variationsrechnung erkennen,
- konkrete, prototypische Probleme analysieren und lösen,
- Techniken einsetzen, um die Existenz von Lösungen gewisser Klassen variationeller Probleme zu beweisen, und in Spezialfällen diese Lösungen berechnen.

Inhalt

- eindimensionale Variationsprobleme
- Euler-Lagrange-Gleichung
- notwendige und hinreichende Kriterien
- mehrdimensionale Variationsprobleme
- direkte Methoden der Variationsrechnung
- Existenz kritischer Punkte von Funktionalen

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte der Kurse Funktionalanalysis, Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen oder Rand- und Eigenwertprobleme werden empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.208 Modul: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [M-ETIT-100361]

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

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-ETIT-100960	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	**SS**	**4 LP**	**Heizmann**

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

Voraussetzungen
keine

Qualifikationsziele

- Studierende besitzen fundiertes Wissen auf dem Gebiet der ereignisdiskreten Systeme. Sie können ereignisdiskrete von zeitdiskreten und -kontinuierlichen Systemen abgrenzen und deren Eigenschaften darstellen.
- Studierende beherrschen mit der Markov-Theorie, der Theorie der Warteschlangensysteme und der Max-Plus-Algebra die grundlegenden Konzepte zur Analyse und Konstruktion verteilter ereignisdiskreter Systeme.
- Studierende sind in der Lage, Aufgabenstellungen zu verteilten ereignisdiskreten Systemen systematisch zu analysieren und formal zu beschreiben, Lösungsmöglichkeiten zu synthetisieren und die Eignung der unterschiedlichen theoretischen Ansätze zur Lösung einzuschätzen.

Inhalt
Das Modul behandelt die Grundlagen zur Beschreibung und Analyse ereignisdiskreter Systeme. Der Inhalt der Vorlesung setzt sich aus folgenden Themengebieten zusammen:

- Systemmodellierung
  - Zustandsmodell
  - Modellklassen
  - Modellierung ereignisdiskreter Systeme, Automaten
- Graphentheorie
  - Grundlegende Begriffe
  - Beschreibung von Graphen durch Matrizen
- Markov-Theorie
  - Stochastische Zustandsmodelle ereignisdiskreter Systeme
  - Zeitdiskrete Markov-Ketten
  - Zeitkontinuierliche Markov-Ketten
  - Ereignisprozesse
  - Semi-Markov-Prozesse
- Warteschlangensysteme
  - Ereignisprozesse und Kundenzahl
  - Warteschlangensysteme mit Poisson-verteilten Kundenflüssen
  - Warteschlangensysteme mit allgemeinen Verteilungen
  - Warteschlangennetzwerke
- Max-Plus-Algebra
  - Max-Plus-algebraische Struktur
  - Max-Plus-Beschreibung von Digraphen
  - Eigenwert der Adjazenzmatrix

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

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit in Vorlesungen und Übungen: 45h
2. Vor-/Nachbereitung der Vorlesungen und Übungen: 40h
3. Klausurvorbereitung und Präsenz in selbiger: 35h

Gesamt 120 h

Empfehlungen
Kenntnis zu Wahrscheinlichkeiten und Messtechnik (z.B. aus dem Bachelor-Modul „Mess- und Regelungstechnik“) sowie zur Systemtheorie (z.B. aus dem Bachelor-Modul „Signale und Systeme“) sind hilfreich.

Lehr- und Lernformen
Im Modul werden eine Vorlesung und eine Übung angeboten.

M 3.209 Modul: Vorhersagen: Theorie und Praxis [M-MATH-102956]

Verantwortung: Prof. Dr. Tilmann Gneiting
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
8 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	2 Semester	Englisch	4	3

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105928	Vorhersagen: Theorie und Praxis		**8 LP**	**Gneiting**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können grundlegende Begriffe der maß- und wahrscheinlichkeitstheoretisch begründeten Theorie der Vorhersage nennen und erklären und an Beispielen verdeutlichen
- können grundlegende Begriffe der entscheidungstheoretisch begründeten Evaluierung von Vorhersagen nennen und erklären und an Beispielen verdeutlichen
- können Regressionsverfahren für Vorhersagen erklären, adaptieren, interpretieren und implementieren
- können prinzipielle Vorgehensweisen bei der Erstellung und Evaluierung meteorologischer und ökonomischer Prognosen erläutern
- können in Simulationsstudien und Fallbeispielen Vorhersage- und Evaluierungsverfahren selbständig entwickeln und programmieren
- sind darauf vorbereitet, an einer Abschlussarbeit im Bereich der Theorie und Praxis von Vorhersagen zu arbeiten

Inhalt

- Fallstudien aus Meteorologie und Ökonomie
- Punktvorhersagen und Wahrscheinlichkeitsvorhersagen
- Vorhersageräume, Kalibration und Schärfe
- Proper scoring rules und consistent scoring functions
- Aggregation von Vorhersagen
- prädiktive Aspekte von Regressionsverfahren

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

Anmerkungen

- Turnus: jedes zweite Jahr, jetzt wieder ab WS 26/27

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen. Das Modul "Statistik" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

Literatur
Gneiting, T, Katzfuss, M (2014). Probabilistic forecasting. Annual Review of Statistics and Its Application, 1, 125-151.

Weiterführende Literatur wird im Kurs empfohlen.

M 3.210 Modul: Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung [M-MATH-102947]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105923	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung		8 LP	Hug

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine.

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können grundlegende Probleme der kombinatorischen Optimierung mathematisch formulieren und typische Problemklassen (z. B. Matching-, Fluss- und Rundreiseprobleme) analysieren.
- können probabilistische Methoden zur Analyse kombinatorischer Strukturen und Algorithmen anwenden, insbesondere zur Abschätzung von Erwartungswerten und Wahrscheinlichkeiten in diskreten Modellen.
- können zentrale probabilistische Techniken (z. B. Erwartungswertmethoden, elementare Konzentrationsabschätzungen und Abhängigkeitsargumente) zur Untersuchung kombinatorischer Optimierungsprobleme einsetzen und die zugrunde liegenden Beweisschritte erläutern.
- können grundlegende algorithmische und strukturelle Eigenschaften kombinatorischer Optimierungsprobleme herleiten und auf Lösbarkeits- und Approximationsfragen beziehen.
- können Zusammenhänge zwischen Wahrscheinlichkeitstheorie, diskreter Mathematik und kombinatorischer Optimierung herstellen und diese auf ausgewählte Anwendungen übertragen.
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt
Gegenstand der Vorlesung ist die Analyse von Algorithmen und kombinatorischen Optimierungsproblemen in einem probabilistischen Rahmen. Die behandelten Fragestellungen lassen sich häufig mit Hilfe von (geometrischen) Graphen beschreiben. Untersucht wird dann das zu erwartende oder wahrscheinliche Verhalten eines Zielfunktionals des betrachteten Systems (Graphen). Neben asymptotischen Resultaten, die das Verhalten eines Systems zum Beispiel für wachsende Systemgröße beschreiben, werden quantitative Gesetzmäßigkeiten für Systeme fester Größe vorgestellt. Insbesondere behandelt werden

- das Problem langer gemeinsamer Teilfolgen,
- Packungsprobleme,
- das euklidische Problem des/der Handlungsreisenden,
- minimale euklidische Paarungen,
- minimale euklidische Spannbäume.

Für die Analyse von Problemen dieser Art wurden Techniken und Konzepte entwickelt, die in der Vorlesung vorgestellt und angewendet werden. Hierzu gehören

- Konzentrationsungleichungen und Konzentration von Maßen,
- Subadditivität und Superadditivität,
- Martingalmethoden,
- Isoperimetrie,
- Entropie.

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.211 Modul: Wandernde Wellen [M-MATH-102927]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Analysis
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Analysis
Ergänzungsfach / Gebiet Analysis
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Sprache	Level	Version
6 LP	Zehntelnoten	Unregelmäßig	1 Semester	Englisch	4	2

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105897	Wandernde Wellen		**6 LP**	**de Rijk, Reichel**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min. Bitte beachten Sie die Bonusregelung (siehe unter *Modulnote*).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls

- können Studierende die Bedeutung von wandernden Wellen und deren dynamischer Stabilität erklären;
- kennen Studierende die grundlegenden Methoden zur Untersuchung der Existenz von wandernden Wellen;
- können Studierende die wichtigsten Schritte einer Stabilitätsanalyse beschreiben und mögliche Schwierigkeiten thematisieren;
- haben Studierende mathematische Werkzeuge zur Berechnung oder Abschätzung des Spektrums erworben;
- beherrschen Studierende Techniken, um die (In-)Stabilität einer Welle aus der spektralen Information abzuleiten;
- verstehen Studierende, wie Spektrum und Stabilität von der Störungsart abhängen.

Inhalt
Wandernde Wellen sind Lösungen nichtlinearer partieller Differentialgleichungen (PDEs), die sich zeitlich mit konstanten Geschwindigkeit ausbreiten, ohne dabei ihr Profil zu verändern. Diese speziellen Lösungen treten bei vielen angewandten Problemen auf, bei denen sie zum Beispiel Wasserwellen, Nervenimpulse in Axonen oder Licht in Lichtwellenleitern modellieren. Daher sind die Existenz wandernder Wellen und die damit einhergehende Frage nach ihrer dynamischen Stabilität von Interesse, denn nur stabile Wellen können in der Praxis beobachtet werden.

Der erste Schritt in der Stabilitätsanalyse ist die zugrundeliegende PDE an dieser Welle zu linearisieren und das zugehörige Spektrum auszurechnen, was im Allgemeinen eine nichttriviale Aufgabe ist. Wir führen die folgenden Werkzeuge zum Abschätzen von Spektren unterschiedlicher Wellen wie Wellenfronten, Pulswellen und periodischen Wellenpaketen ein:

- Sturm-Liouville-Theorie
- exponentielle Dichotomien
- Fredholm-Theorie
- die Evans-Funktion
- Paritätsargumente
- essentielles Spektrum, Punktspektrum und absolutes Spektrum
- exponentielle Gewichte

Ausgehend von der spektralen Information werden im nächsten Schritt nützliche Schranken des linearen Lösungsoperators, oder der Halbgruppe, hergeleitet. Ein erschwerender Faktor ist, dass jede nichtkonstante wandernde Welle Spektrum bis zur imaginären Achse besitzt. Für dissipative PDES, wie zum Beispiel Reaktions-Diffusionssysteme, verwenden wir die Schranken des linearen Lösungsoperators, um ein nichtlineares Argument mittels iterativer Abschätzungen der Duhamel-Formel abzuschließen. Für wandernde Wellen in Hamiltonschen PDEs, wie der NLS- oder der KdV-Gleichung, verwenden wir einen anderen Weg hin zur Stabilität, der auf den variationellen Argumenten von Grillakis, Shatah und Strauss basiert.

Zusammensetzung der Modulnote
Bei erfolgreichem Ablegen der mündlichen Prüfung am Ende des Semesters ergibt sich die Abschlussnote aus min(0.7X + 0.3Y, X), wobei X die Note der mündlichen Prüfung und Y die Note für die freiwillige Ausarbeitung und Präsentation eines Modellproblems in einer der Übungen ist.

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Präsenzzeit: 60 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 120 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: Analysis 1-4.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung (4+0 SWS)

Literatur
Kapitula, Todd; Promislow, Keith. Spectral and dynamical stability of nonlinear waves. Applied Mathematical Sciences, 185. Springer, New York, 2013.

M 3.212 Modul: Wavelets [M-MATH-102895]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Ergänzungsfach / Gebiet Angewandte und Numerische Mathematik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105838	Wavelets	Unregelm.	8 LP	Rieder

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen können

- die funktionalanalytischen Grundlagen der kontinuierlichen und diskreten Wavelet-Transformation nennen, erörtern und analysieren.
- die Wavelet-Transformation als Analysewerkzeug in der Signal- und Bildverarbeitung anwenden sowie die erzielten Ergebnisse bewerten.
- Designaspekte von Wavelet-Systemen erläutern.

Inhalt

- Gefensterte Fourier-Transformation
- Integrale Wavelet-Transformation
- Wavelet-Frames
- Wavelet-Basen
- Schnelle Wavelet-Transformation
- Konstruktion orthogonaler und bi-othogonaler Wavelet-Systeme
- Anwendungen in Signal- und Bildverarbeitung

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Das Modul "Funktionalanalysis" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

M 3.213 Modul: Zeitreihenanalyse [M-MATH-102911]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-105874	Zeitreihenanalyse		**4 LP**	**Ebner, Fasen-Hartmann, Gneiting, Klar, Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- kennen und verstehen die Standardmodelle der Zeitreihenanalyse,
- kennen exemplarisch statistische Methoden zur Modellwahl und Modellvalidierung,
- wenden Modelle und Methoden der Vorlesung eigenständig auf reale und simulierte Daten an,
- kennen spezifische mathematische Techniken und können damit Zeitreihenmodelle analysieren.

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die grundlegenden Begriffe der klassischen Zeitreihenanalyse:

- Stationäre Zeitreihen
- Trends und Saisonalitäten
- Autokorrelation
- Autoregressive Modelle
- ARMA-Modelle
- Parameterschätzung
- Vorhersage
- Spektraldichte und Periodogramm

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

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Präsenzzeit: 45 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 75 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des
- Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen. Das Modul "Statistik" wird empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (2+1 SWS)

M 3.214 Modul: Zufällige Graphen und Netzwerke [M-MATH-106052]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: Mathematische Methoden 1 / Gebiet Stochastik
Mathematische Methoden 2 / Gebiet Stochastik
Ergänzungsfach / Gebiet Stochastik
Mathematische Vertiefung
Zusatzleistungen

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

Kennung	Name	Turnus	LP	Dozierende
Pflichtbestandteile				
T-MATH-112241	Zufällige Graphen und Netzwerke	Unregelm.	8 LP	Hug

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Qualifikationsziele
Absolventinnen und Absolventen

- können grundlegende Modelle zufälliger Graphen und Netzwerke, insbesondere Erdős–Rényi-Graphen, Konfigurationsmodelle, Preferential-Attachment-Graphen, inhomogene Zufallsgraphen und geometrische Zufallsgraphen, beschreiben, analysieren und in ausgewählten Kontexten anwenden.
- können zentrale strukturelle Eigenschaften zufälliger Graphen, insbesondere zu Konnektivität, Gradverteilungen und lokalen/globalen Strukturen, mithilfe probabilistischer Methoden herleiten und interpretieren.
- können grundlegende probabilistische Werkzeuge wie Verzweigungsprozesse, Kopplungsargumente, Martingale und probabilistische Schranken zur Analyse zufälliger Graphen einsetzen und die zugrunde liegenden Beweisideen erläutern.
- verstehen Konzepte der Konvergenz zufälliger Graphen und verwenden diese zur Beschreibung asymptotischer Eigenschaften großer Netzwerke.
- können Zusammenhänge zwischen Graphentheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie und Netzwerktheorie herstellen und auf ausgewählte Anwendungen übertragen.
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt
In der Vorlesung werden Modelle zufälliger Graphen und Netzwerke vorgestellt und Methoden entwickelt, mit deren Hilfe strukturelle Aussagen über solche Modelle formuliert und bewiesen werden.

Insbesondere werden die folgenden Modelle studiert:

- Erdös--Renyi-Graphen
- Konfigurationsmodelle
- Preferential-Attachment-Graphen
- Verallgemeinerte inhomogene Zufallsgraphen
- Geometrische Zufallsgraphen

sowie die folgenden Methoden behandelt:

- Verzweigungsprozesse
- Kopplungsargumente
- Probabilistische Schranken
- Martingale
- Lokale Konvergenz von Zufallsgraphen

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

Anmerkungen
kann nicht zusammen mit M-MATH-102951 - Zufällige Graphen belegt werden

Arbeitsaufwand
Gesamter Arbeitsaufwand: 240 Stunden

Präsenzzeit: 90 Stunden

- Lehrveranstaltung einschließlich studienbegleitender Modulprüfung

Selbststudium: 150 Stunden

- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Lehr- und Lernformen
Vorlesung + Übung (4+2 SWS)

4 Teilleistungen

T 4.1 Teilleistung: Adaptive Finite Elemente Methoden [T-MATH-105898]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102900 - Adaptive Finite Elemente Methoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagenkenntnisse in Finite Element Methoden, in einer Programmiersprache und der Analysis von Randwertproblemen werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.2 Teilleistung: Advanced Bayesian Data Analysis [T-INFO-113673]

Verantwortung: Prof. Dr. Nadja Klein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106812 - Advanced Bayesian Data Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400120**	Advanced Bayesian Data Analysis	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Klein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500233**	Nachklausur Advanced Bayesian Data Analysis			**Klein**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 90 minutes.

A bonus can be acquired through successful participation in the exercise as a success control of a different kind (§4(2), 3 SPO 2008) or study performance (§4(3) SPO 2015). The exact criteria for awarding a bonus will be announced at the beginning of the lecture. If the grade of the written examination is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by one grade level (0.3 or 0.4). The bonus is only valid for the main and post exams of the semester in which it was earned. After that, the grade bonus expires.

Empfehlungen
- Knowledge in R or Python
- Mathematics-heavy lecture. The basics will be reviewed, but mathematical proficiency is helpful

T 4.3 Teilleistung: Advanced Communications Engineering [T-ETIT-113676]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106815 - Advanced Communications Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2310540**	Advanced Communications Engineering	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Jäkel**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7300038**	Advanced Communications Engineering			**Jäkel**

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

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

The module grade is the grade of the written exam.

Voraussetzungen
none

T 4.4 Teilleistung: Advanced Corporate Finance [T-WIWI-113469]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2530214**	Advanced Corporate Finance	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Ruckes**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900317**	Advanced Corporate Finance			**Ruckes**
WS 26/27	**7900058**	Advanced Corporate Finance			**Ruckes**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen 60min. Prüfung in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Advanced Corporate Finance

2530214, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden die Grundprinzipien fortgeschrittener Themenfelder der Unternehmensfinanzierung behandelt, wie z.B. Corporate Governance, Executive Compensation, Strategy & Finance, Mergers & Acquisitions (M&A) und Sustainable Finance. Dabei wird ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der sowohl theoretisch-konzeptionelle Aspekte beleuchtet, wie etwa Moral Hazard und verschiedene Formen asymmetrischer Information, als auch auf empirische Erkenntnisse eingeht, beispielsweise die Auswirkungen von finanzwirtschaftlichen Entscheidungen auf den Unternehmenswert. Darüber hinaus werden die institutionellen Rahmenbedingungen in diesen Themenfeldern ausführlich erörtert. In sämtlichen Themenbereichen stehen sowohl grundlegende als auch aktuelle Forschungsergebnisse im Fokus der Diskussionen.

Lernziele:

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse und Fähigkeiten in fortgeschrittenen Bereichen der Unternehmensfinanzierung. Diese umfassen Themen wie Corporate Governance, Executive Compensation, Strategy & Finance, Fusionen und Übernahmen (M&A) sowie zentrale Aspekte der nachhaltigen Finanzierung. Teilnehmer dieser Lehrveranstaltung können die theoretischen und konzeptionellen Grundlagen der Auswirkungen von Informationsasymmetrien und Moral Hazard für die Unternehmensfinanzierung detailliert darlegen und deren Auswirkungen in der Unternehmenspraxis bewerten. Zudem erlangen sie ein grundlegendes Verständnis der wesentlichen institutionellen Rahmenbedingungen der Unternehmensfinanzierung und sind fähig fortgeschrittene finanzwirtschaftliche Fragestellungen, sowohl aus theoretischer als auch aus empirischer Sicht, zu erörtern und zu lösen. Abschließend werden den Teilnehmern wesentliche wissenschaftliche Erkenntnisse in diesen Themenbereichen, die zur direkten und reflektierten Anwendung in wissenschaftlichen und praktischen Kontexten befähigen, vermittelt.

Literaturhinweise
Verschiedene Literaturquellen, u.a. Brealey/Myers/Allen/Edmans: Principles of Corporate Finance; Thomson/Conyon: Corporate Governance: Mechanisms and Systems; Larcker/Tayan: Corporate Governance Matters. Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Various source of literature, among others Brealey/Myers/Allen/Edmans: Principles of Corporate Finance; Thomson/Conyon: Corporate Governance: Mechanisms and Systems; Larcker/Tayan: Corporate Governance Matters. Additional reading materials will be introduced during the course.

T 4.5 Teilleistung: Advanced Game Theory [T-WIWI-102861]

Verantwortung: Prof. Dr. Karl-Martin Ehrhart
Prof. Dr. Clemens Puppe
Prof. Dr. Johannes Philipp Reiß

Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance
M-WIWI-102970 - Entscheidungs- und Spieltheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2500037	Advanced Game Theory	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Puppe, Ammann
WS 26/27	2500038	Übung zu Advanced Game Theory	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Puppe, Ammann
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900001	Advanced Game Theory			Reiß

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).
Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen, dass Studierende über Grundkenntnisse in Mathematik und Statistik verfügen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V **Advanced Game Theory** — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2500037, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
The course “Advanced Game Theory” deals with the formulation and solution concepts of games. A game is defined as a formal representation of a situation in which a number of individuals interact in a setting of strategic interdependence.

The first part of the course builds upon the topics of the bachelor’s course “Introduction to Game Theory”. In particular, in contrast to the bachelor’s lecture, the course introduces a rigorous mathematical treatment of simultaneous move and dynamic games (noncooperative games) as well as their solution concepts.

The second part of the course deals with the topics of evolutionary and cooperative game theory. Both the models as well as the solution concepts of evolutionary stable strategies, the core, and the Shapley value are introduced.

The third part of the course embeds the topic of game theory in the more general context of mechanism design and concludes with the introduction of voting games and their solution concepts.

Learning objectives:
The student should learn

- to name and define the models and solution concepts of a variety of games in both mathematical-formal and precise verbal form.
- to solve games of different types and difficulties with the appropriate solution concepts.
- to prove and reason about simple statements on games and their solution concepts.
- to model strategic interdependencies in the real world as games in a formal mathematical way.

Workload:
Total workload for 4.5 credit points: approx. 135 hours
Attendance: 30 hours
Self-study: 105 hours

Literaturhinweise

- Mas-Colell, A., Whinston, M. D. and Green, J. R. 1995. *Microeconomic Theory.* Oxford University Press.
- Osborne, M. J. and Rubinstein, A. 1998. *A Course in Game Theory.* 5. print. MIT Press.
- Myerson, R. B. 1997. *Game Theory: Analysis of Conflict.* Harvard University Press.

T 4.6 Teilleistung: Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces [T-MATH-105927]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102955 - Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.7 Teilleistung: Advanced Quantitative Finance [T-WIWI-114979]

Verantwortung: Prof. Dr. Julian Thimme
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7900386	Advanced Quantitative Finance	Thimme

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt als Prüfungsleistung anderer Art. Die Note setzt sich wie folgt zusammen:

1. Schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung: 33 %).
2. Bearbeitung und Präsentation von Datenanalyseproblemen in Kleingruppen (Gewichtung: 67 %).

Anmerkungen
Neue Lehrveranstaltung ab Sommersemester 2026

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.8 Teilleistung: Advanced Topics in Economic Theory [T-WIWI-102609]

Verantwortung: Prof. Dr. Johannes Brumm
Prof. Dr. Kay Mitusch

Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) (nach §4(2), 1 SPO).
Die Erfolgskontrolle erfolgt an zwei Terminen am Ende der Vorlesungszeit bzw. zu Beginn des Folgesemesters.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
This course is designed for advanced Master students with a strong interest in economic theory and mathematical models. Bachelor students who would like to participate are free to do so, but should be aware that the level is much more advanced than in other courses of their curriculum.

T 4.9 Teilleistung: Algebra [T-MATH-102253]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Prof. Dr. Roman Sauer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-101315 - Algebra

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700079**	Algebra	**Kühnlein**
SS 2026	**7700144**	Algebra (WH)	**Kühnlein**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
keine

T 4.10 Teilleistung: Algebraische Geometrie [T-MATH-103340]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-101724 - Algebraische Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

T 4.11 Teilleistung: Algebraische Topologie [T-MATH-105915]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102948 - Algebraische Topologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700112**	Algebraische Topologie	**Krannich**

Voraussetzungen
Keine

T 4.12 Teilleistung: Algebraische Topologie II [T-MATH-105926]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102953 - Algebraische Topologie II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0157400	Algebraic Topology II	4 SWS	Vorlesung (V)	Sauer
SS 2026	0157410	Tutorial for 0157400 (Algebraic Topology II)	2 SWS	Übung (Ü)	Sauer
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700157	Algebraische Topologie II			Sauer

Voraussetzungen
Keine

T 4.13 Teilleistung: Algebraische Zahlentheorie [T-MATH-103346]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-101725 - Algebraische Zahlentheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min.).

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.14 Teilleistung: Algorithm Engineering [T-INFO-101332]

Verantwortung: Prof. Dr. Peter Sanders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100795 - Algorithm Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2400022**	Algorithm Engineering	**3 SWS**	**Vorlesung (V) /** 🗣	**Sanders, Hermann**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500276**	Algorithm Engineering			**Sanders**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination lasting approximately 20 minutes (§ 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO).

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-111856 - Algorithm Engineering Pass muss begonnen worden sein.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Algorithm Engineering — **Vorlesung (V) Präsenz**
2400022, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

T 4.15 Teilleistung: Algorithm Engineering Pass [T-INFO-111856]

Verantwortung: Prof. Dr. Peter Sanders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100795 - Algorithm Engineering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	1 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7500339**	Algorithm Engineering Pass	**Sanders**

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an examination of another type (§ 2 Abs. 2 Nr. 3).

The exercise can be evidenced by various performance records. This is determined individually during the lecture. Usually, the student prepares a seminar presentation and/or works on a practical tasks with written elaboration and evaluation (the main performance consists of the programming, documented by the source code that is to be handed in and supplemented by a short written report).

Students may redraw from the examination during the first four weeks after they have been assigned a task.

An overall grade is awarded.

Voraussetzungen
None.

T 4.16 Teilleistung: Analytische und numerische Homogenisierung [T-MATH-111272]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
TT-Prof. Dr. Roland Maier

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-105636 - Analytische und numerische Homogenisierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0100046**	Analytical and Numerical Homogenization	**3 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Hauck**

Voraussetzungen
keine

T 4.17 Teilleistung: Angewandte Materialflusssimulation [T-MACH-112213]

Verantwortung: Dr.-Ing. Marion Baumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Maschinenbau
KIT-Fakultät für Maschinenbau/Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme
Bestandteil von: M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2117054**	Angewandte Materialflusssimulation	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Baumann**
Prüfungsveranstaltungen					
WS 26/27	**76-T-MACH-112213**	Angewandte Materialflusssimulation			**Baumann, Furmans**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min.) in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen

- Statistische Grundkenntnisse und –verständnis
- Kenntnisse in einer gängigen Programmiersprache (Java, Python, ...)
- Empfohlene Veranstaltung: T-WIWI-102718 – Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird in deutscher Sprache angeboten.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Angewandte Materialflusssimulation — **Vorlesung / Übung (VÜ) Präsenz**
2117054, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt

Lehrinhalte:

- Methoden der Simulationsmodellierung wie z.B.:
  - Ereignisdiskrete Simulation
  - Agentenbasierte Simulation
- Aufbau eines Simulationsmodells eines Materialflusssystems
- Datenaustausch in Simulationsmodellen
- Verifikation und Validierung von Simulationsmodellen
- Durchführung von Simulationsstudien
- Statistische Auswertung und Parameterstudie

Es handelt sich um eine anwendungsnahe Lehrveranstaltung, in der die Lehrinhalte anhand der Software Anylogic angewendet und vertieft werden.

Lernziele:

Die Studierenden können:

- abhängig von einem Modellierungsziel die passende Methode der Simulationsmodellierung auswählen und ein passendes Simulationsmodell für Materialflusssysteme aufbauen,
- ein Simulationsmodell sinnvoll mit Datenimport und -export erweitern,
- ein Simulationsmodell verifizieren und validieren,
- eine Simulationsstudie effizient und mit aussagekräftigen Ergebnissen durchführen und
- eine Parameterstudie konzipieren, durchführen und die Ergebnisse statistisch analysieren und bewerten.

Voraussetzungen:

- Grundkenntnisse der Programmiersprache Java

Empfehlungen:

- Statistische Grundkenntnisse
- Empfohlene Veranstaltung: T-WIWI-102718 – Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik

Arbeitsaufwand für 4,5 ECTS (135 h):

- Präsenzzeit: 21 Stunden
- Selbststudium: 114 Stunden

Organisatorisches

- **Im Wintersemester 2026/2027 ist die Veranstaltung auf maximal 30 Teilnehmer beschränkt.**
- **Die Anmeldung ist durch Beitritt zum ILIAS-Kurs und Ausfüllen des Anmeldungsformulars (erforderliche Felder beim Beitritt zum ILIAS-Kurs) möglich.**
- **Die Anmeldung ist vom 01.09.2026 bis zum 30.09.2026 möglich.**

Literaturhinweise

Borshev, A. (2022): The Big Book of Simulation Modeling - Multimethod Modeling with AnyLogic 8, https://www.anylogic.de/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/.

Grigoryev, I. (2021): AnyLogic8 in Three Days, 5. Aufl., https://www.anylogic.de/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/.

Gutenschwager, K. et. al. (2017): Simulation in Produktion und Logistik, Springer Vieweg, Berlin.

VDI (2014): Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen - Grundlagen. VDI Richtlinie 3633, Blatt 1, VDI-Verlag, Düsseldorf.

VDI (2016): Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen - Simulation und Optimierung. VDI Richtlinie 3633, Blatt 12, VDI-Verlag, Düsseldorf

T 4.18 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 LP	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 4.19 Teilleistung: Applied Information Theory [T-ETIT-114412]

Verantwortung: Dr.-Ing. Holger Jäkel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-107333 - Applied Information Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7310537-1	Applied Information Theory	Jäkel

Erfolgskontrolle(n)
The success control takes place in the form of an oral examination lasting approx. 25 minutes. Before the examination, there is a preparation phase of 15 minutes in which preparatory tasks are solved.

Voraussetzungen
none

T 4.20 Teilleistung: Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme [T-MATH-115281]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107866 - Approximation hochdimensionaler dynamischer Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.21 Teilleistung: Asset Pricing [T-WIWI-102647]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg

Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101482 - Finance 1
M-WIWI-101483 - Finance 2
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2530555**	Asset Pricing	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Uhrig-Homburg, Thimme**
SS 2026	**2530556**	Übung zu Asset Pricing	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Böll, Uhrig-Homburg, Thimme**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900110**	Asset Pricing			**Uhrig-Homburg, Thimme**
WS 26/27	**7900056**	Asset Pricing			**Uhrig-Homburg**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Bei erfolgreicher Teilnahme am Übungsbetrieb durch die Abgabe korrekter Lösungen zu mindestens 50% der gestellten Bonusübungsaufgaben kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Die Inhalte der Bachelor-Veranstaltung Investments werden als bekannt vorausgesetzt und sind notwendig, um dem Kurs folgen zu können.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Asset Pricing
2530555, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die Veranstaltung Asset Pricing beschäftigt sich mit der Bewertung von risikobehafteten Zahlungsansprüchen. Dabei muss die zeitliche Struktur, sowie die unsichere Höhe der Zahlung berücksichtigt werden. Im Rahmen der Vorlesung werden ein stochastischer Diskontfaktor, sowie eine zentrale Bewertungsgleichung eingeführt, mit deren Hilfe jede Art von Zahlungsansprüchen bewertet werden kann. Darunter fallen neben Aktien auch Anleihen oder Derivate. Im ersten Teil der Veranstaltung wird der theoretische Rahmen dargestellt, der zweite Teil beschäftigt sich mit empirischen Fragestellungen des Asset Pricings.

Die Studierenden besitzen weiterführende Kenntnisse über Konzepte im Asset Pricing (insbesondere der stochastische Diskontfaktoransatz).
Sie sind in der Lage diese neu gewonnenen Kenntnisse zum Lösen empirischer Fragestellungen im Zusammenhang mit Wertpapieren anzuwenden.

Die Inhalte der Bachelor-Veranstaltung Investments werden als bekannt vorausgesetzt und sind notwendig, um dem Kurs folgen zu können.

Literaturhinweise
Basisliteratur

- Asset pricing / Cochrane, J.H. - Rev. ed., Princeton Univ. Press, 2005.

Zur Wiederholung/Vertiefung

- Investments and Portfolio Management / Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A.J. - 9. ed., McGraw-Hill, 2011.
- The econometrics of financial markets / Campbell, J.Y., Lo, A.W., MacKinlay, A.C. - 2. printing, with corrections, Princeton Univ. Press, 1997.

V **Übung zu Asset Pricing** **Übung (Ü)**
2530556, SS 2026, 1 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Organisatorisches
Die Übung findet erst ab der 2. Vorlesungswoche statt.

T 4.22 Teilleistung: Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren [T-INFO-101260]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100723 - Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 30min nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Algebra sind hilfreich. Es wird empfohlen, das Stammodull Sicherheit zu belegen.

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird letztmalig im WS19/20 angeboten.

T 4.23 Teilleistung: Auktionstheorie [T-WIWI-102613]

Verantwortung: Prof. Dr. Karl-Martin Ehrhart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory
M-WIWI-102970 - Entscheidungs- und Spieltheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7900255	Auktionstheorie	Ehrhart
WS 26/27	7900033	Auktionstheorie	Ehrhart

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen 60 min. Prüfung in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO).

Bei geringer Teilnehmerzahl kann auch eine mündliche Prüfung (nach §4 (2), 2 SPO) angeboten werden.

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

T 4.24 Teilleistung: Ausgewählte Kapitel der Kryptographie [T-INFO-101373]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100836 - Ausgewählte Kapitel der Kryptographie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Das Stammmodul *Sicherheit* sollte als Grundlage geprüft worden sein.

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten. Stand WS19/20

T 4.25 Teilleistung: Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis [T-MATH-109065]

Verantwortung: Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-104435 - Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.26 Teilleistung: Banachalgebren [T-MATH-105886]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102913 - Banachalgebren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.27 Teilleistung: Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis [T-ETIT-113986]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-107005 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2304240**	Batteries, Fuel Cells and Electrolysis	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Krewer**
WS 26/27	**2304241**	Practical Exercise to 2304240 Batteries, Fuel Cells and Electrolysis	**2 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Krewer, Sonder**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7304240**	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis			**Krewer**
WS 26/27	**7304240**	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis			**Krewer**

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

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

Voraussetzungen
The following module components **must not** have started:

- T-ETIT-100983 - Batterien und Brennstoffzellen
- T-ETIT-114097 - Batterien, Brennstoffzellen und ihre Systeme

The following module components **must** have started:

- T-ETIT-114957 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-ETIT-100983 - Batterien und Brennstoffzellen darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-ETIT-114957 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project muss begonnen worden sein.

Anmerkungen
For details on content and qualification objectives see "M-ETIT-107005 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis".

The course is offered in English.

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.28 Teilleistung: Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project [T-ETIT-114957]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
KIT-Fakultät für Maschinenbau
Bestandteil von: M-ETIT-107005 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis

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

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7304245**	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project	**Krewer**

Erfolgskontrolle(n)
Success control takes place in the form of an ungraded written technical report (approx. 7-10 pages).

Voraussetzungen
none

Anmerkungen
For details on content and qualification objectives see "M-ETIT-107005 - Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis".
The course is offered in English.

Arbeitsaufwand
30 Std.

T 4.29 Teilleistung: Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen [T-MATH-112842]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106328 - Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700131**	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	**Krumscheid**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.30 Teilleistung: Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra [T-MATH-108402]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-104058 - Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.31 Teilleistung: Bond Markets [T-WIWI-110995]

Verantwortung: Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2530560**	**Bond Markets**	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Müller, Uhrig-Homburg, Molnar**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900280**	**Bond Markets**			**Uhrig-Homburg**
WS 26/27	**7900311**	**Bond Markets**			**Uhrig-Homburg**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (75min.).

Bei erfolgreicher Teilnahme am Übungsbetrieb durch die Abgabe korrekter Lösungen zu mindestens 50**%** der gestellten Bonusübungsaufgaben kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Anmerkungen
Die Veranstaltung wird in englischer Sprache gehalten.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Bond Markets
2530560, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

Inhalt
Die Vorlesung „Bond Markets“ beschäftigt sich mit den nationalen und internationalen Anleihemärkten, die eine wichtige Finanzierungsquelle für Unternehmen, aber auch für die öffentliche Hand darstellen. Nach einer Übersicht über die wichtigsten Rentenmärkte werden verschiedene Renditedefinitionen diskutiert. Darauf aufbauend wird das Konzept der Zinsstrukturkurve vorgestellt. Zudem werden die theoretischen und empirischen Zusammenhänge zwischen Ratings, Ausfallwahrscheinlichkeiten und Spreads analysiert. Im Zentrum stehen dann Fragen der Bewertung, Messung, Steuerung und Kontrolle von Kreditrisiken.

Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit (Blockveranstaltung) beträgt ca. 135 Stunden (4,5 Credits).

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (75min.) (nach §4(2), 1 SPO). Bei erfolgreicher Teilnahme am Übungsbetrieb durch die Abgabe korrekter Lösungen zu mindestens 50% der gestellten Bonusübungsaufgaben kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse über nationale und internationale Anleihemärkte. Sie erlangen Kenntnisse über die gehandelten Instrumente und deren Kennzahlen zur Beschreibung des Ausfallrisikos wie Ratings, Ausfallwahrscheinlichkeiten bzw. Credit Spreads.

Organisatorisches
Die Veranstaltung wird freitags in der ersten Semesterhälfte am Campus B (Geb. 09.21) im Raum 124 angeboten. Die Klausur findet bereits im Januar statt.

T 4.32 Teilleistung: Bond Markets - Models & Derivatives [T-WIWI-110997]

Verantwortung: Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2530565	Bond Markets - Models & Derivatives	2 SWS	Block (B) / 🗣	Grauer, Uhrig-Homburg, Müller

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt zu gleichen Teilen in Form einer schriftlichen Ausarbeitung und einer mündlichen Prüfung inkl. Diskussion der eigenen Arbeit. Die Hauptprüfung wird einmal jährlich angeboten, Nachprüfungen jedes Semester.

Empfehlungen
Kenntnisse aus der Veranstaltung „Bond Markets“ und „Derivate“ sind sehr hilfreich.

Anmerkungen
Die Veranstaltung wird in englischer Sprache gehalten.

Arbeitsaufwand
90 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Bond Markets - Models & Derivatives

2530565, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Block (B)
Präsenz

Inhalt

- **Erfolgskontrolle(n):**Die Erfolgskontrolle erfolgt zu gleichen Teilen in Form einer schriftlichen Ausarbeitung und einer mündlichen Prüfung (nach §4(2), 3 SPO) inkl. Diskussion der eigenen Arbeit. Die Hauptprüfung wird einmal jährlich angeboten, Nachprüfungen jedes Semester.
- **Lernziele:**Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse über nationale und internationale Anleihemärkte. Sie sind in der Lage die dabei erlangten Kenntnisse über gehandelte Instrumente und gängige Bewertungsmodelle zur Bepreisung von derivativen Finanzinstrumente einzusetzen.
- **Inhalt:**Die Veranstaltung „Bond Markets – Models & Derivatives“ vertieft die Inhalte der Vorlesung „Bond Markes“. Die Modellierung der Dynamik von Zinsstrukturkurven und das Management von Kreditrisiken bildet das theoretische Fundament für die zu diskutierende Bewertung von Zins- und Kreditderivaten. Die Studierenden setzen sich in dieser Veranstaltung intensiv mit ausgewählten Themenfeldern auseinander und erarbeiten diese eigenständig.
- **Empfehlungen:** Kenntnisse aus der Veranstaltung „Bond Markets“ und „Derivate“ sind sehr hilfreich.
- **Arbeitsaufwand:** Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 90 Stunden (3.0 Credits).

Organisatorisches
Die Veranstaltung mit Seminarcharakter und dem Ziel, ein selbstgewähltes Themenfeld in Form einer schriftlichen Ausarbeitung eigenständig zu erarbeiten, findet in der 2. Semesterhälfte statt.

T 4.33 Teilleistung: Bond Markets - Tools & Applications [T-WIWI-110996]

Verantwortung: Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	1,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2530562	Bond Markets - Tools & Applications	1 SWS	Block (B) / 🗣	Uhrig-Homburg, Grauer, Müller

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer zu bearbeitenden empirischen Fallstudie mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation. Die Hauptprüfung wird einmal jährlich angeboten, Nachprüfungen jedes Semester.

Empfehlungen
Kenntnisse aus der Veranstaltung „Bond Markes“ sind sehr hilfreich.

Anmerkungen
Die Veranstaltung wird in englischer Sprache gehalten.

Arbeitsaufwand
45 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Bond Markets - Tools & Applications

2530562, WS 26/27, 1 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Block (B)
Präsenz

Inhalt

- **Erfolgskontrolle(n):**Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer zu bearbeitenden empirischen Fallstudie mit schriftlicher Ausarbeitung und Präsentation (nach $4(2), 3 SPO). Die Hauptprüfung wird einmal jährlich angeboten, Nachprüfungen jedes Semester.
- **Lernziele:**Die Studierenden wenden diverse Methoden im Rahmen einer projektbezogenen Fallstudie praktisch an. Sie sind in der Lage mit empirischen Daten umzugehen und gezielt zu analysieren.
- **Inhalt:**Die Veranstaltung „Bond Markets – Tools & Applications“ beinhaltet ein Praxisprojekt im Bereich nationaler und internationaler Anleihemärkte. Am Beispiel empirischen Daten sollen praktische Methoden eigenständig angewendet werden, um die Daten zielgerichtet zu analysieren.
- **Empfehlungen:** Kenntnisse aus der Veranstaltung „Bond Markes“ sind sehr hilfreich.
- **Arbeitsaufwand:** Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 45 Stunden (1.5 Credits).

Organisatorisches
Die Veranstaltung findet in der ersten Semesterhälfte statt und beinhaltet eine eigenständige Projektarbeit im Umgang mit realen Bond Daten. Die Erfolgskontrolle erfolgt anhand einer schriftlichen Ausarbeitung und einer kurzen Präsentation.

T 4.34 Teilleistung: Brownsche Bewegung [T-MATH-105868]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Prof. Dr. Günter Last

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102904 - Brownsche Bewegung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7700086	Brownsche Bewegung	Last

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls „Wahrscheinlichkeitstheorie“ werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.35 Teilleistung: Codierungstheorie [T-INFO-113693]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106824 - Codierungstheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400152**	Codierungstheorie	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Müller-Quade, Benz, Hetzel**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500382**	Codierungstheorie			**Müller-Quade**
WS 26/27	**7500090**	Codierungstheorie			**Müller-Quade**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 90 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.
Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle
- in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO oder
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen
Keine.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101360 - Signale und Codes darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Keine.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Codierungstheorie

2400152, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Inhalt
Diese Vorlesung beschäftigt sich hauptsächlich mit der Kanalcodierung. Es wird untersucht, wie Signale gegen zufällige Störungen, die auf den Übertragungskanal einwirken, gesichert werden können. Es werden Schranken von Codes (Hamming, Gilbert-Varshamov, Singleton) vorgestellt. Neben der Codierung und Decodierung von klassischen algebraischen Codes (lineare-, Reed Solomon-, Goppa- und Reed Muller-Codes) werden auch verkettete Codes und Summen von Codes behandelt. Außerdem wird eine Verbindung zur Kryptographie, insbesondere zum McEliece Verschlüsselungsverfahren, hergestellt.

T 4.36 Teilleistung: Collective Perception in Autonomous Driving [T-WIWI-113363]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Vinel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511456**	Collective Perception in Autonomous Driving	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Zhao, Bied, Vinel**
SS 2026	**2511457**	Übungen zu Collective Perception in Autonomous Driving	**1 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Flores Comeca, Arockiasamy, Bied, Zhao, Khoshkdahan**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-CPAD-HK**	Collective Perception in Autonomous Driving (mündliche Prüfung)			**Vinel**

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

Erfolgskontrolle(n)
The default assessment of this course is a written examination (60 min).
The exam takes place every semester and can be repeated at every regular examination date.

Voraussetzungen
None.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.37 Teilleistung: Compressive Sensing [T-MATH-105894]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102935 - Compressive Sensing

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0154000**	Compressive Sensing	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Rieder**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700054**	Compressive Sensing			**Rieder**

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Compressive Sensing
0154000, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen **Vorlesung (V)**

Inhalt
Compressive Sensing (deutsche Übersetzung in etwa: komprimiertes Abtasten) bezeichnet ein sehr aktuelles Teilgebiet der Numerischen Linearen Algebra, in dem es darum geht, unterbestimmte lineare Systeme zu lösen. Dabei soll unter der Vielzahl von Lösungen diejenige gefunden werden, die die meisten Nullen enthält. Wir suchen also eine Lösung der Minimierungsaufgabe

minimiere || x ||_0 unter Ax=b, (1)

wobei A eine Matrix ist, deren Spaltenzahl die Zeilenzahl deutlich übersteigt. Mit || x ||_0 bezeichnen wir die Anzahl der Komponenten des Vektors x, die von Null verschieden sind. Da dieses Problem nicht in vernünftiger Rechenzeit gelöst werden kann (NP-schwer!), ersetzen wir es durch

minimiere || x ||_1 unter Ax=b, (2)

worin die 1-Norm, || x ||_1= sum_k |x_k|, verwendet wird. In der Vorlesung gehen wir u.a. der Frage nach, ob eine Lösung von (2) auch das ursprüngliche Problem (1) löst und wir betrachten numerische Algorithmen, die (2) einer Lösung zuführen.

Die Anwendungen von Compressive Sensing sind vielfätig: Bild- und Mustererkennung, Fehlerkorrektur bei Informationübertragung, Signalabtastung, Datenanalyse etc.

Vorkenntnisse: Die Inhalte der Module „Analysis 1+2“, „Lineare Algebra 1+2“ werden benötigt. Basiswissen in Numerischer Mathematik und in Wahrscheinlichkeitstheorie ist hilfreich.

Literaturhinweise
S. Foucart, H. Rauhut: A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Birkhäuser. 2013. Im KIT-Netz frei zugänglich unter https://doi.org/10.1007/978-0-8176-4948-7.

T 4.38 Teilleistung: Computational Economics [T-WIWI-102680]

Verantwortung: Prof. Dr. Pradyumn Kumar Shukla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2590458	Computational Economics	2 SWS	Vorlesung (V) / ⛒	Shukla
WS 26/27	2590459	Übungen zu Computational Economics	1 SWS	Übung (Ü) / ⛒	Shukla
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-CE-NK	Computational Economics (nur für Wiederholer, Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Shukla

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen (60 min) oder ggf. mündlichen Prüfung.

Die Prüfung zu dieser Lehrveranstaltung wird sowohl im Semester der Durchführung als auch im darauffolgenden Semester angeboten. Im Folgesemester (Sommersemester) ist die Teilnahme an der Klausur **ausschließlich Studierenden vorbehalten, die den ersten Prüfungsversuch nicht bestanden haben.** Diese Regelung gilt ab Wintersemester 2025/2026.

Voraussetzungen
Voraussetzung für die Prüfungszulassung in "Computational Economics" ist die erfolgreiche Bearbeitung einer Rechenaufgabe, die Mitte Dezember ausgegeben wird; die Abgabe erfolgt in der dritten Januarwoche oder spätestens eine Woche vor der Prüfungsanmeldung.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Computational Economics
2590458, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen
Vorlesung (V)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Die Untersuchung komplexer ökonomischer Probleme unter Anwendung klassischer analytischer Methoden bedeutet für gewöhnlich, eine große Zahl an vereinfachenden Annahmen zu treffen, z. B., dass sich Agenten rational oder homogen verhalten. In den vergangenen Jahren hat die stark zunehmende Verfügbarkeit von Rechenkapazität ein neues Gebiet der ökonomischen Forschung hervorgebracht, in der auch Heterogenität und Formen eingeschränkter Rationalität abgebildet werden können: Computational Economics. Innerhalb dieser Disziplin kommen rechnergestützte Simulationsmodelle zum Einsatz, mit denen komplexe ökonomische Systeme analysiert werden können. Es wird eine künstliche Welt geschaffen, die alle relevanten Aspekte des betrachteten Problems beinhaltet. Unter Einbeziehung exogener und endogener Faktoren entwickelt sich dabei in der Simulation die modellierte Ökonomie im Laufe der Zeit. Dies ermöglicht die Analyse unterschiedlichen Szenarien, sodass das Modell als virtuelle Testumgebung zum Verifizieren oder Falsifizieren von Hypothesen dienen kann.

Lernziele:

Der/die Studierende

- versteht die Methoden des Computational Economics und wendet sie auf praktische Probleme an,
- evaluiert Agentenmodelle unter Berücksichtigung von begrenzt rationalem Verhalten und Lernalgorithmen,
- analysiert Agentenmodelle basierend auf mathematischen Grundlagen,
- kennt die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Modelle und kann sie anwenden,
- untersucht und argumentiert die Ergebnisse einer Simulation mit geeigneten statistischen Methoden,
- kann die gewählten Lösungen mit Argumenten untermauern und sie erklären.

Anmerkung:

Die Vorlesung wird vom Institut AIFB angeboten. Daher ist eine Einrechnung der Leistung NUR in der Informatik möglich, d. h.die Vorlesung wird nicht im Market Engineering Modul anrechenbar sein.

Literaturhinweise

- R. Axelrod: "Advancing the art of simulation in social sciences". R. Conte u.a., Simulating Social Phenomena, Springer, S. 21-40, 1997.
- R. Axtel: "Why agents? On the varied motivations for agent computing in the social sciences". CSED Working Paper No. 17, The Brookings Institution, 2000.
- K. Judd: "Numerical Methods in Economics". MIT Press, 1998, Kapitel 6-7.
- A. M. Law and W. D. Kelton: "Simulation Modeling and Analysis", McGraw-Hill, 2000.
- R. Sargent: "Simulation model verification and validation". Winter Simulation Conference, 1991.
- L. Tesfation: "Notes on Learning", Technical Report, 2004.
- L. Tesfatsion: "Agent-based computational economics". ISU Technical Report, 2003.

Weiterführende Literatur:

- Amman, H., Kendrick, D., Rust, J.: "Handbook of Computational Economics". Volume 1, Elsevier North-Holland, 1996.
- Tesfatsion, L., Judd, K.L.: "Handbook of Computational Economics". Volume 2: Agent-Based Computational Economics, Elsevier North-Holland, 2006.
- Marimon, R., Scott, A.: "Computational Methods for the Study of Dynamic Economies". Oxford University Press, 1999.
- Gilbert, N., Troitzsch, K.: "Simulation for the Social Scientist". Open University Press, 1999.

T 4.39 Teilleistung: Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab [T-MATH-113373]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
PD Dr. Mathias Krause
Dr. Stephan Simonis
PD Dr. Gudrun Thäter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-106634 - Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0161700**	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	**4 SWS**	**Praktikum (P)**	**Thäter, Krause, Simonis**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700120**	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab			**Thäter**

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
120 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab

0161700, SS 2026, 4 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Praktikum (P)**

Inhalt
Der Kurs ist in zwei Teile gegliedert. Der Vorlesungsteil enthält Einführungen in die Modellierung und Simulation, die zugehörigen numerischen Methoden sowie die zugehörige Software bzw. Hochleistungsrechnerhardware. Der zweite Teil basiert auf betreuter Gruppenarbeit der Studierenden. Die Teilnehmer bearbeiten Projekte, in denen Modellierung, Diskretisierung, Simulation und Auswertung (z.B. Visualisierung) zu bestimmten Themen aus dem Katalog durchgeführt werden. Der Katalog umfasst z.B.: Diffusionsprozesse, turbulente Strömungen, Mehrphasenströmungen, reaktive Strömungen, Partikeldynamik, optimale Steuerung und Optimierung unter Nebenbedingungen, Stabilisierungsmethoden für advektionsdominierte Transportprobleme.

Am Ende des Kurses sind die Studierenden in der Lage, über ihr eigenes Fachgebiet hinausgehende Probleme gemeinsam zu modellieren und auf Hochleistungsrechnern zu simulieren. Sie haben eine kritische Distanz zu ihren Ergebnissen erworben und sind in der lage diese zu präsentieren und analytisch zu diskutieren. Sie haben die Bedeutung von Stabilität, Konvergenz und Parallelität numerischer Verfahren aus eigener Erfahrung verstanden und sind in der Lage, Fehler bei Modellierung, Approximation, Berechnung und Visualisierung zu bewerten.

Grundlegende Vorkenntnisse in der Analyse von Randwertproblemen und in numerischen Methoden für Differentialgleichungen werden empfohlen. Kenntnisse in einer Programmiersprache werden ausdrücklich empfohlen.

T 4.40 Teilleistung: Computational Geometry [T-INFO-114251]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Thomas Bläsius
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107228 - Computational Geometry

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400156**	Computational Geometry	**4 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Bläsius, Yi, von der Heydt, Schmidt**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination (§ 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO) lasting 20 minutes.

PLUS: The assessment is carried out in form of course work (German Studienleistung, § 4 Abs. 3 SPO). A total of two repetitions are possible.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-104429 - Algorithmische Geometrie darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-INFO-113718 - Algorithmische Geometrie - Übung darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Basic knowledge of algorithms and data structures (e.g., from the courses Algorithms 1 + 2) is expected.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Computational Geometry — **Vorlesung / Übung (VÜ) Präsenz**
2400156, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Räumliche Daten werden in den unterschiedlichsten Bereichen der Informatik verarbeitet, z.B. in Computergrafik und Visualisierung, in geographischen Informationssystemen, in der Robotik usw. Die algorithmische Geometrie beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse geometrischer Algorithmen und Datenstrukturen. In diesem Modul werden häufig verwendete Techniken und Konzepte der algorithmischen Geometrie vorgestellt und anhand ausgewählter und anwendungsbezogener Fragestellungen vertieft.

Lernziele:
Die Studierenden erwerben ein systematisches Verständnis von Fragestellungen und Lösungsansätzen im Bereich der algorithmischen Geometrie, das auf dem bestehenden Wissen in der Theoretischen Informatik und Algorithmik aufbaut. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung können die Studierenden

• Begriffe, Strukturen und grundlegende Problemdefinitionen aus der Vorlesung erklären

• geometrische Algorithmen exemplarisch ausführen, mathematisch präzise analysieren und ihre Eigenschaften beweisen

• auswählen, welche Algorithmen und Datenstrukturen zur Lösung eines gegebenen geometrischen Problems geeignet sind und diese ggf. einer konkreten Problemstellung anpassen

• unbekannte geometrische Probleme analysieren, auf den algorithmischen Kern reduzieren und daraus ein abstraktes Modell erstellen; auf Basis der in der Vorlesung erlernten Konzepte und Techniken eigene Lösungen in diesem Modell entwerfen, analysieren und die Eigenschaften beweisen.

Erfolgskontrolle: Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Empfehlungen: Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen (z.B. aus den Vorlesungen Algorithmen 1 + 2) werden erwartet.

Arbeitsaufwand: Vorlesung mit Übung mit 4 SWS, 6 LP
6 LP entspricht ca. 180 Arbeitsstunden, davon
ca. 60 Std. Besuch der Vorlesung und Übung
ca. 30 Std. Vor- und Nachbereitung
ca. 60 Std. Bearbeitung der Übungsblätter
ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Organisatorisches
nur Masterstudiengang Informatik

T 4.41 Teilleistung: Computational Geometry - Pass [T-INFO-114252]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Thomas Bläsius
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107228 - Computational Geometry

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	0 LP	best./nicht best.	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400156**	**Computational Geometry**	**4 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Bläsius, Yi, von der Heydt, Schmidt**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out in form of course work (German Studienleistung, § 4 Abs. 3 SPO). A total of two repetitions are possible.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-104429 - Algorithmische Geometrie darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-INFO-113718 - Algorithmische Geometrie - Übung darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Basic knowledge of algorithms and data structures (e.g., from the courses Algorithms 1 + 2) is expected.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Computational Geometry — **Vorlesung / Übung (VÜ) Präsenz**
2400156, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Räumliche Daten werden in den unterschiedlichsten Bereichen der Informatik verarbeitet, z.B. in Computergrafik und Visualisierung, in geographischen Informationssystemen, in der Robotik usw. Die algorithmische Geometrie beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse geometrischer Algorithmen und Datenstrukturen. In diesem Modul werden häufig verwendete Techniken und Konzepte der algorithmischen Geometrie vorgestellt und anhand ausgewählter und anwendungsbezogener Fragestellungen vertieft.

Lernziele:
Die Studierenden erwerben ein systematisches Verständnis von Fragestellungen und Lösungsansätzen im Bereich der algorithmischen Geometrie, das auf dem bestehenden Wissen in der Theoretischen Informatik und Algorithmik aufbaut. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung können die Studierenden

• Begriffe, Strukturen und grundlegende Problemdefinitionen aus der Vorlesung erklären

• geometrische Algorithmen exemplarisch ausführen, mathematisch präzise analysieren und ihre Eigenschaften beweisen

• auswählen, welche Algorithmen und Datenstrukturen zur Lösung eines gegebenen geometrischen Problems geeignet sind und diese ggf. einer konkreten Problemstellung anpassen

• unbekannte geometrische Probleme analysieren, auf den algorithmischen Kern reduzieren und daraus ein abstraktes Modell erstellen; auf Basis der in der Vorlesung erlernten Konzepte und Techniken eigene Lösungen in diesem Modell entwerfen, analysieren und die Eigenschaften beweisen.

Erfolgskontrolle: Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 20 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Empfehlungen: Grundkenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen (z.B. aus den Vorlesungen Algorithmen 1 + 2) werden erwartet.

Arbeitsaufwand: Vorlesung mit Übung mit 4 SWS, 6 LP
6 LP entspricht ca. 180 Arbeitsstunden, davon
ca. 60 Std. Besuch der Vorlesung und Übung
ca. 30 Std. Vor- und Nachbereitung
ca. 60 Std. Bearbeitung der Übungsblätter
ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Organisatorisches
nur Masterstudiengang Informatik

T 4.42 Teilleistung: Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme [T-MATH-105854]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102883 - Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.43 Teilleistung: Cooperative Autonomous Vehicles [T-WIWI-112690]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Vinel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511450**	Cooperative Autonomous Vehicles	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Vinel**
SS 2026	**2511451**	Übungen zu Cooperative Autonomous Vehicles	**1 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Vinel**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-CAV-HK**	Cooperative Autonomous Vehicles (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Vinel**

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

Erfolgskontrolle(n)
The default assessment of this course is a written examination (60 min).

The exam takes place every semester and can be repeated at every regular examination date.

Voraussetzungen
None.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.44 Teilleistung: Corporate Risk Management [T-WIWI-109050]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle über die Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO. Bei einer geringen Anzahl zur Klausur angemeldeter Teilnehmer behalten wir uns die Möglichkeit vor, eine mündliche Prüfung anstelle einer schriftlichen Prüfung abzuhalten.
Bitte beachten Sie, dass die Prüfung nur im Semester der Vorlesung und im darauffolgenden Semester angeboten wird.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Keine

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.45 Teilleistung: Der Poisson-Prozess [T-MATH-105922]

Verantwortung: Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Prof. Dr. Daniel Hug
Dr. Franz Nestmann
PD Dr. Steffen Winter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102922 - Der Poisson-Prozess

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.46 Teilleistung: Derivate [T-WIWI-102643]

Verantwortung: Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101482 - Finance 1
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2530550	Derivate	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Uhrig-Homburg
SS 2026	2530551	Übung zu Derivate	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Dinger, Uhrig-Homburg
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900111	Derivate			Uhrig-Homburg
WS 26/27	7900051	Derivate			Uhrig-Homburg

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (75 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Bei erfolgreicher Teilnahme am Übungsbetrieb durch die Abgabe korrekter Lösungen zu mindestens 50% der gestellten Bonusübungsaufgaben kann ein Bonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Derivate

2530550, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die Vorlesung Derivate beschäftigt sich mit den Einsatzmöglichkeiten und Bewertungsproblemen von derivativen Finanzinstrumenten. Nach einer Übersicht über die wichtigsten Derivate und deren Bedeutung werden zunächst Forwards und Futures analysiert. Daran schließt sich eine Einführung in die Optionspreistheorie an. Der Schwerpunkt liegt auf der Bewertung von Optionen in zeitdiskreten und zeitstetigen Modellen. Schließlich werden Konstruktions- und Einsatzmöglichkeiten von Derivaten etwa im Rahmen des Risikomanagement diskutiert.

Die Studierenden vertiefen - aufbauend auf den grundlegenden Inhalten der Bachelorveranstaltung Investments - in Derivate ihre Kenntnisse über Finanz- und Derivatemärkte. Sie sind in der Lage derivative Finanzinstrumente zu bewerten und diese Fähigkeiten zum Risikomanagement und zur Umsetzung komplexer Handelsstrategien anzuwenden.

Literaturhinweise

- Hull (2012): Options, Futures, & Other Derivatives, Prentice Hall, 8th Edition

Weiterführende Literatur:
Cox/Rubinstein (1985): Option Markets, Prentice Hall

T 4.47 Teilleistung: Differentialgeometrie [T-MATH-102275]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Lytchak
Prof. Dr. Wilderich Tuschmann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-101317 - Differentialgeometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.48 Teilleistung: Digitale Signaturen [T-INFO-101280]

Verantwortung: Prof. Dr. Dennis Hofheinz
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100743 - Digitale Signaturen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
keine

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten. Stand WS19/20.

T 4.49 Teilleistung: Digitaltechnik [T-ETIT-101918]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Becker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-102102 - Digitaltechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2311613**	Tutorien zu 2311615 Digitaltechnik / Grundlagen der Digitaltechnik	**1 SWS**	**Tutorium (Tu) / 🗣**	**Gutermann**
WS 26/27	**2311615**	Digitaltechnik / Grundlagen der Digitaltechnik	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Becker**
WS 26/27	**2311617**	Übungen zu 2311615 Digitaltechnik / Grundlagen der Digitaltechnik	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Scheidt**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7311615**	Digitaltechnik			**Becker**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

T 4.50 Teilleistung: Diskrete dynamische Systeme [T-MATH-110952]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105432 - Diskrete dynamische Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0106450**	Diskrete dynamische Systeme	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Herzog**

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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.51 Teilleistung: Dispersive Gleichungen [T-MATH-109001]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-104425 - Dispersive Gleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.52 Teilleistung: Dynamische Systeme [T-MATH-106114]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103080 - Dynamische Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.53 Teilleistung: Efficient Energy Systems and Electric Mobility [T-WIWI-102793]

Verantwortung: Prof. Dr. Patrick Jochem
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101452 - Energiewirtschaft und Technologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2581006**	Efficient Energy Systems and Electric Mobility	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Jochem**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7981006**	Efficient Energy Systems and Electric Mobility			**Fichtner**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Literatur:

Masters, G. M. & K. F. Hsu (2023). Renewable and efficient electric power systems. John Wiley & Sons. (Chapter 9).
Viral, R., Tomar, A., Asija, D., Rao, U. M., & Sarwar, A. (Eds.). (2024). Smart Grids for Renewable Energy Systems, Electric Vehicles and Energy Storage Systems. CRC Press.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Efficient Energy Systems and Electric Mobility — **Vorlesung (V) Präsenz**
2581006, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Diese Vorlesung vermittelt einen systemwissenschaftlichen Blick darauf, wie Dienstleistungen - Heizung, Kühlung, Beleuchtung, Personen- und Güterverkehr – erbracht werden können, während weniger Primärenergie verbraucht wird. Der Arbeitsaufwand für den Kurs beträgt 3,5 ECTS (einschließlich Hausaufgaben). Der Kurs ist in zwei miteinander verbundene Teile aufgeteilt:

Teil 1 - Energieeffiziente Systeme

- **Warum Energieeffizienz wichtig ist**: klima-, wirtschafts- und sicherheitspolitische Argumente, die Energieeffizienz zur günstig(st)en Maßnahme der Energiewende machen.
- **Grundlegende Konzepte und Analysewerkzeuge**: Definition von Energieeffizienz, die Unterscheidung zwischen physischem und monetärem Output und die Festlegung von Systemgrenzen (Gebäude, Bezirk, Land) einschließlich grundlegender Konzepte wie **Kaya-Identität** und **grundlegender Dekompositionsanalyse**.
- **Hindernisse und Rebound-Effekte:** finanzielle, institutionelle und verhaltensbedingte Hindernisse, die Investitionen bremsen, werden erörtert, ebenso wie das Paradoxon, dass Effizienzgewinne manchmal den Gesamtenergieverbrauch erhöhen können (Backfire-Effekt).
- **Politische Landschaft:** ein kurzer Überblick über den europäischen Green Deal, Fit for 55, die EU Energieeffizienzrichtlinie, die EU Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und ein breiter theoretischer Überblick über politische Maßnahmen.
- **Technische Optionen für die bebaute Umwelt:** Physik der Wärmeverluste (U-Werte, Heizgradtage, Temperaturgangfunktionen), Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Grundlagen der Wärmepumpe und die Rolle des dezentralen Energiemanagements.

Am Ende von Teil 1 werden Sie in der Lage sein, potenzielle Energieeinsparungen für ein Gebäude zu quantifizieren, die wichtigsten Hindernisse zu identifizieren und ein realistisches Politik- oder Technologiepaket vorzuschlagen.

Teil 2 - Elektromobilität

- **Die Klimabilanz des Verkehrs:** Wachstumstrends im Personen- und Güterverkehr, prognostizierte CO_2-Emissionen bis 2050 und die wirtschaftlichen Risiken der starken Abhängigkeit Europas von Ölimporten.
- **Effizienz auf Fahrzeugebene:** Grenzen von Verbrennungsmotoren, Effizienz von ICEVs, batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (BEVs) und Brennstoffzellenfahrzeugen (FCEVs) und die externen Effekte (Lärm, Luftverschmutzung, Unfälle, Staus), die Elektrifizierung beeinflussen.
- **Analytischer Rahmen**: Kaya/IPAT-Identität im Verkehr und die ASIF-Matrix (Avoid Shift Improve Finance), um Wege der Emissionsminderung zu entwerfen.
- **Grundlagen der EV-Technologie:** Definitionen von BEV, PHEV, HEV und FCEV; Batteriechemie, Leistungsmetriken, Alterungsmechanismen, Recycling und Konzepte der Zweitnutzung.
- **Marktentwicklung und -verbreitung:** eine kurze Geschichte der Elektroautos, aktuelle weltweite Verkaufszahlen, der "Norwegen-Effekt" und Verbreitungsmodelle (Bass-Kurve, Multi-Level-Perspektive).
- **Ladeinfrastruktur und Netzinteraktion:** AC/DC-Ladegeräte, Ladeverhalten zu Hause vs. öffentliches Laden, Auswirkungen auf das Lastprofil, intelligentes Laden, Vehicle-to-Grid (V2G)-Dienste und das Flexibilitätspotenzial für die Strommärkte.
- **Politische Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Verkehrs:** Steuern, Subventionen, CO_2-Flottenstandards, ICEV-Verbote, Mandate für Null-Emissions-Fahrzeuge (ZEV), Kennzeichnung, Informationskampagnen und sektorübergreifende Maßnahmen (Stadtplanung, Normung).
- **Lebenszyklus- und WTW-Bewertung:** eine vereinfachte Ökobilanz eines Pkw, die sich auf die Produktion, die Batterieherstellung, das Recycling und die Empfindlichkeit gegenüber dem Strommix konzentriert.

Am Ende des Kurses werden Sie in der Lage sein, energieeffiziente Lösungen für Gebäude und Verkehr zu analysieren, zu entwerfen und zu kommunizieren – eine Schlüsselqualifikation für die klimaneutrale Wirtschaft der Zukunft.

Organisatorisches
Termine: 08.05., 22.05., 05.06., 19.06., 26.06., 03.07., 17.07., 24.07.26

Literaturhinweise
Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

T 4.54 Teilleistung: eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel [T-WIWI-110797]

Verantwortung: Prof. Dr. Christof Weinhardt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2540454**	eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Weinhardt, Wagener**
WS 26/27	**2540455**	Übungen zu eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Motz, Motz**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900269**	eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel (Nachklausur aus WS 25/26)			**Weinhardt**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt durch laufende Ausarbeitungen und Präsentationen von Aufgaben und eine Klausur (60 Minuten) am Ende der Vorlesungszeit. Das Punkteschema für die Gesamtbewertung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

Anmerkungen
Der Kurs “eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel” behandelt eingehend verschiedene Akteure und ihre Funktion in der Finanzindustrie und beleuchtet die wichtigsten Trends in modernen Finanzmärkten, wie z.B. Distributed Ledger Technology, Sustainable Finance und künstliche Intelligenz. Wertpapierpreise entwickeln sich durch eine große Anzahl bilateraler Geschäfte, die von Marktteilnehmern mit spezifischen, gut regulierten und institutionalisierten Rollen ausgeführt werden. Die Marktmikrostruktur ist das Teilgebiet der Finanzwirtschaft, das den Preisbildungsprozess untersucht. Dieser Prozess wird maßgeblich durch Regulierung beeinflusst und durch technologische Innovation vorangetrieben. Unter Verwendung von theoretischen ökonomischen Modellen werden in diesem Kurs Erkenntnisse über das strategische Handelsverhalten einzelner Marktteilnehmer überprüft, und die Modelle werden mit Marktdaten versehen. Analytische Werkzeuge und empirische Methoden der Marktmikrostruktur helfen, viele rätselhafte Phänomene auf Wertpapiermärkten zu verstehen.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V eFinance: Informationssysteme für den Wertpapierhandel

Vorlesung (V)
Präsenz

2540454, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Literaturhinweise

- Picot, Arnold, Christine Bortenlänger, Heiner Röhrl (1996): "Börsen im Wandel". Knapp, Frankfurt
- Harris, Larry (2003): "Trading and Exchanges - Market Microstructure for Practitioners"". Oxford University Press, New York

Weiterführende Literatur:

- Gomber, Peter (2000): "Elektronische Handelssysteme - Innovative Konzepte und Technologien". Physika Verlag, Heidelberg
- Schwartz, Robert A., Reto Francioni (2004): "Equity Markets in Action - The Fundamentals of Liquidity, Market Structure and Trading". Wiley, Hoboken, NJ

T 4.55 Teilleistung: Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen [T-MATH-105837]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Prof. Dr. Andreas Rieder
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102889 - Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0165000**	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen	**3 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Jahnke**
SS 2026	**0165010**	Praktikum zu Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen (0165000)	**3 SWS**	**Praktikum (P)**	**Jahnke, Kirn**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700126**	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen			**Jahnke**

Voraussetzungen
Prüfungsvorleistung: Praktikumsschein

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-MATH-114059 - Praktikum Wissenschaftliches Rechnen muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

T 4.56 Teilleistung: Einführung in die dynamischen Systeme [T-MATH-113263]

Verantwortung: Dr. Björn de Rijk
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106591 - Einführung in die dynamischen Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0100041**	Introduction to Dynamical Systems	**3 SWS**	**Vorlesung (V)**	**de Rijk**

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung von ca. 30 min

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.57 Teilleistung: Einführung in die geometrische Maßtheorie [T-MATH-105918]

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102949 - Einführung in die geometrische Maßtheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.58 Teilleistung: Einführung in die kinetische Theorie [T-MATH-108013]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103919 - Einführung in die kinetische Theorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	0155450	Introduction to Kinetic Theory	2 SWS	Vorlesung (V)	Frank
WS 26/27	0155460	Tutorial for 0155450 (Introduction to Kinetic Theory)	1 SWS	Übung (Ü)	Frank
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700137	Introduction to Kinetic Theory			Frank, Loevbak

Voraussetzungen
keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Introduction to Kinetic Theory

0155450, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Inhalt
Kinetische Beschreibungen spielen eine wichtige Rolle in einer Vielzahl physikalischer, biologischer und sogar sozialer Anwendungen, z. B. bei der Beschreibung von Gasen, Strahlung, Bakterien oder Finanzmärkten. In der Regel werden diese Systeme lokal nicht durch eine endliche Menge von Variablen beschrieben, sondern durch eine Wahrscheinlichkeitsdichte, die die Verteilung eines mikroskopischen Zustands beschreibt. Deren Entwicklung wird typischerweise durch eine Integro-Differentialgleichung beschrieben. Leider hat der große Phasenraum, der mit der kinetischen Beschreibung verbunden ist, in der Vergangenheit Simulationen in den meisten Fällen unpraktisch gemacht. Jüngste Fortschritte bei den Computerressourcen, der Modellierung mit reduzierter Ordnung und den numerischen Algorithmen machen jedoch eine genaue Annäherung an kinetische Modelle immer praktikabler, und dieser Trend wird sich in Zukunft fortsetzen. Auf der theoretisch-mathematischen Seite deuten zwei kürzlich erhaltene Fields-Medaillen (Pierre-Louis Lions 1994, Cédric Villani 2010) auf das anhaltende Interesse an diesem Gebiet hin, das bereits Gegenstand von Hilberts sechstem der 23 Probleme war, die auf dem Weltkongress der Mathematiker im Jahr 1900 vorgestellt wurden.

Dieser Kurs gibt eine Einführung in die kinetische Theorie. Unser Ziel ist es, den mathematischen Übergang von einer mikroskopischen Beschreibung eines Systems von Teilchen über eine probabilistische Beschreibung zu einer makroskopischen Betrachtung zu diskutieren. Dies geschieht vollständig für den linearen Fall von Teilchen, die mit einem Hintergrundmedium wechselwirken. Der nichtlineare Fall von paarweise wechselwirkenden Teilchen wird auf einer eher phänomenologischen Ebene behandelt.

In diesem Kurs wird ein extrem breites Spektrum an mathematischen Techniken eingesetzt. Neben der mathematischen Modellierung kommen Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, gewöhnliche Differentialgleichungen, hyperbolische partielle Differentialgleichungen, Integralgleichungen (und damit Funktionalanalysis) und unendlich-dimensionale Optimierung zum Einsatz. Zu den erstaunlichen Entdeckungen der kinetischen Theorie gehören die statistische Interpretation des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, die durch den Boltzmann-Grad-Limes induziert wird, und das Ergebnis, dass die makroskopischen Gleichungen, die die Dynamik von Flüssigkeiten und Gasen beschreiben (nämlich die Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen), aus abstrakten geometrischen Eigenschaften von integralen Streuungsoperatoren abgeleitet werden können.

T 4.59 Teilleistung: Einführung in die Stochastische Optimierung [T-WIWI-106546]

Verantwortung: Prof. Dr. Steffen Rebennack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2550470	Einführung in die Stochastische Optimierung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🖥	Rebennack
SS 2026	2550471	Übung zur Einführung in die Stochastische Optimierung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rebennack, Kandora
SS 2026	2550474	Rechnerübung zur Einführung in die Stochastische Optimierung	2 SWS	Sonstige (sonst.)	Rebennack, Kandora
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900311	Einführung in die Stochastische Optimierung			Rebennack
WS 26/27	7900242	Einführung in die Stochastische Optimierung			Rebennack

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung. Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Einführung in die Stochastische Optimierung

2550470, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Online

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Modellierung und Analyse von mathematischen Optimierungsproblemen, bei denen entscheidungsrelevante Daten zum Zeitpunkt der Entscheidungsfindung nicht vollständig bekannt sind. Dabei wird davon ausgegangen, dass zumindest Verteilungsinformationen für die unsicheren Daten zur Verfügung stehen und im Entscheidungsprozess bzw. dem zugehörigen mathematischen Modell berücksichtigt werden können. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die wesentlichen Eigenschaften der resultierenden stochastischen Optimierungsprobleme sowie über geeignete Lösungsverfahren (Lagrange-Relaxierung, L-shaped Methode).

Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Einführendes Beispiel
- Modellierung von Unsicherheiten
- Wertfunktion
- Wert der stochastischen Lösung
- Lagrange-Relaxierung
- L-shaped Methode
- Sample Average Approximation

Die zur Vorlesung angebotenen Übung und Rechnerübung bieten die Gelegenheit, den Vorlesungsstoff zu vertiefen, zu üben und in der Modellierungssprache GAMS ein Lösungsverfahren zu implementieren.

Literaturhinweise
Weiterführende Literatur:

J. R. Birge, F. Louveaux, Introduction to Stochastic Programming, Springer, 2011

S. Nickel, S. Rebennack, O. Stein, K.-H. Waldmann, Operations Research, Springer Gabler, 2022

A. J. King, S. W. Wallace, Modeling with Stochastic Programming, Springer, 2012

T 4.60 Teilleistung: Einführung in die Strömungslehre [T-MATH-111297]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105650 - Einführung in die Strömungslehre

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.61 Teilleistung: Einführung in Partikuläre Strömungen [T-MATH-105911]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102943 - Einführung in Partikuläre Strömungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.62 Teilleistung: Einführung in Python [T-MATH-106119]

Verantwortung: Dr. Daniel Weiß
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	4 LP	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0169000**	Einführung in Python	**1 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Weiß**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700018**	Einführung in Python			**Weiß**

Erfolgskontrolle(n)
Anwesenheitspflicht und unbenotetes Abschlussprojekt in Form einer umfangreicheren Programmieraufgabe (selbständig in Kleingruppen von bis zu drei Studierenden)

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse der Programmierung

Anmerkungen
Gesamter Arbeitsaufwand 120 Stunden

Präsenzzeit: 30 Stunden
- Lehrveranstaltung und Bearbeitung von Übungsaufgaben in den Praktika

Selbststudium: 60 Stunden
- Vertiefung der Studieninhalte durch häusliche Nachbearbeitung des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben

Abschlussprojekt: 30 Stunden

Absolventinnen und Absolventen können

1. mit grundlegenden, Python spezifischen Techniken der Programmierung umgehen.
2. Python-Programme in Hinblick auf Effizienz implementieren und optimieren.
3. naturwissenschaftliche und technische Anwendungen mit graphischer Oberfläche realisieren.

Programmieren mit Python:

1. Laufzeitmodell (Speicherverwaltung)
2. Elementare Datentypen
3. Funktionen, Namensräume
4. Objektorientierung
5. Modularisierung
6. parallele Programmierung
7. Fehlerbehandlung
8. Graphische Oberflächen
9. Wissenschaftliches Rechnen mit Python
10. Iterator- und Generatorkonzept

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.63 Teilleistung: Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields [T-ETIT-100640]

Verantwortung: Dr. Yongbo Deng
Prof. Dr. Ulrich Lemmer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: M-ETIT-100386 - Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2141110**	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Rockstuhl**
WS 26/27	**2141111**	Exercise for 2141110 Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Rockstuhl, NN**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7600003**	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields			**Deng**

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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie.

T 4.64 Teilleistung: Energie und Umwelt [T-WIWI-102650]

Verantwortung: Ute Karl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101452 - Energiewirtschaft und Technologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2581003	Energie und Umwelt	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Karl
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900294	Energie und Umwelt NEU			Karl

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
105 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Energie und Umwelt

2581003, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die Vorlesung konzentriert sich auf die Umweltauswirkungen der energetischen Nutzung fossiler Brennstoffe und deren Bewertung. Der erste Teil der Vorlesung beschreibt die Umweltwirkungen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen sowie technische Maßnahmen der Emissionsminderung. Der zweite Teil vermittelt Methoden der Bewertung und der Umweltkommunikation sowie Methoden zur wissenschaftlichen Unterstützung von Emissionsminderungsstrategien.

Die Vorlesung konzentriert sich auf die Umweltauswirkungen der energetischen Nutzung fossiler Brennstoffe und deren Bewertung. Die Themen umfassen:

- Grundlagen der Energieumwandlung
- Schadstoffentstehung bei der Verbrennung
- Maßnahmen zur Emissionsminderung bei fossil befeuerten Kraftwerken
- Externe Effekte der Energiebereitstellung (Lebenszyklusanalysen ausgewählter Energiesysteme)
- Umweltkommunikation bei Energiedienstleistungen (Stromkennzeichnung, Footprint)
- Integrierte Bewertungsmodelle zur Unterstützung der Europäischen Luftreinhaltestrategie ("Integrated Assessment Modelling")
- Kosten-Wirksamkeits-Analysen und Kosten-Nutzen-Analysen für Emissionsminderungsstrategien
- Monetäre Bewertung von externen Effekten (externe Kosten)

Literaturhinweise
Die Literaturhinweise sind in den Vorlesungsunterlagen enthalten (vgl. ILIAS)

T 4.65 Teilleistung: Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik [T-WIWI-102718]

Verantwortung: Hon.-Prof. Dr. Sven Spieckermann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2550488**	Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Spieckermann**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900244**	Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik			**Spieckermann**

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

Erfolgskontrolle(n)
Erfolgskontrolle anderer Art bestehend aus schriftlicher Ausarbeitung und mündlicher Abschlussprüfung von ca. 30-40 min Dauer (Prüfungsleistung anderer Art).

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Kenntnisse des Operations Research, wie sie zum Beispiel im Modul "Einführung in das Operations Research" vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

Anmerkungen
Aufgrund der begrenzten Teilnehmerzahl ist eine Bewerbung erforderlich. Weitere Informationen entnehmen Sie der Internetseite der Veranstaltung.
Die Lehrveranstaltung wird voraussichtlich in jedem Sommersemester angeboten.
Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet nachgelesen werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Ereignisdiskrete Simulation in Produktion und Logistik

Vorlesung (V)
Präsenz

2550488, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Simulation von Produktions- und Logistiksystemen ist ein Querschnittsthema. Es verbindet Fachkenntnisse aus der Produktionswirtschaft und dem Operations Research mit Kenntnissen aus dem Bereich Mathematik/Statistik sowie aus der Informatik und dem Software Engineering. Nach erfolgreicher Belegung der Vorlesung kennen die Studierenden die statistischen Grundlagen der diskreten Simulation, sie können entsprechende Software einordnen und anwenden, kennen die Bezüge zwischen Simulation und Optimierung sowie eine Reihe von Anwendungsbeispielen. Sie wissen ferner, wie eine Simulationsstudie zu strukturieren und worauf im Projektablauf zu achten ist.

Organisatorisches
Den Bewerbungszeitraum finden Sie auf der Veranstaltungswebseite im Lehre-Bereich unter dol.ior.kit.edu

Literaturhinweise

- Gutenschwager K., Rabe M., Spieckermann S. und S. Wenzel (2017): Simulation in Produktion und Logistik, Springer, Berlin.
- Banks J., Carson II J. S., Nelson B. L., Nicol D. M. (2010) Discrete-event system simulation, 5.Aufl., Pearson, Upper Saddle River.
- Eley, M. (2012): Simulation in der Logistik - Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges "Plant Simulation“, Springer, Berlin und Heidelberg
- Kosturiak, J. und M. Gregor (1995): Simulation von Produktionssystemen. Springer, Wien und New York.
- Law, A. M. (2015): Simulation Modeling and Analysis. 5th Edition, McGraw-Hill, New York usw.
- Liebl, F. (1995): Simulation. 2. Auflage, Oldenbourg, München.
- Noche, B. und S. Wenzel (1991): Marktspiegel Simulationstechnik. In: Produktion und Logistik. TÜV Rheinland, Köln.
- Pidd, M. (2004): Computer Simulation in Management Science. 5th Edition, Wiley, Chichester.
- Robinson S (2004) Simulation: the practice of model development and use. John Wiley & Sons, Chichester
- VDI (2014): Simulation von Logistik-, Materialfluß- und Produktionssystemen. VDI Richtlinie 3633, Blatt 1, VDI-Verlag, Düsseldorf.

T 4.66 Teilleistung: Ergänzung Betriebliche Informationssysteme [T-WIWI-110346]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Oberweis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) oder ggf. mündlichen Prüfung (ca. 30 min.).

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Die Platzhalter-Teilleistung "Ergänzung Betriebliche Informationssysteme" ist mit Vorlesungen verknüpft, die nur temporär angeboten werden.

Die Teilleistung kann aber auch für die Anrechnung von externen Lehrveranstaltungen genutzt werden, deren Inhalt in den Bereich der Angewandten Informatik fällt, aber nicht einer anderen Lehrveranstaltung aus diesem Themenbereich zugeordnet werden kann. Eine Anrechnung ist jedoch nur dann möglich, wenn es sich um Leistungen aus einem vorangegangenen Studiengang oder aus einem Zeitstudium im Ausland handelt.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.67 Teilleistung: Ergänzung Software- und Systemsengineering [T-WIWI-110372]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Oberweis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.) oder ggf. mündlichen Prüfung (30 min.) nach der Studien- und Prüfungsordnung.

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Diese Veranstaltung kann insbesondere für die Anrechnung von externen Lehrveranstaltungen genutzt werden, deren Inhalt in den weiteren Bereich des Software- und Systemsengineering fällt, aber nicht einer anderen Lehrveranstaltung aus diesem Themenbereich zugeordnet werden kann. Eine Anrechnung ist jedoch nur dann möglich, wenn es sich um Leistungen aus einem vorangegangenen Studiengang oder aus einem Zeitstudium im Ausland handelt.

T 4.68 Teilleistung: Ergodentheorie [T-MATH-113086]

Verantwortung: PD Dr. Gabriele Link
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106473 - Ergodentheorie

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 20-30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Maßtheorie, Topologie, Geometrie, Gruppentheorie und Funktionalanalysis werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.69 Teilleistung: Evolutionsgleichungen [T-MATH-105844]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Roland Schnaubelt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102872 - Evolutionsgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700117**	Evolutionsgleichungen	**Kunstmann, de Rijk**

Voraussetzungen
Keine

T 4.70 Teilleistung: Experimentelle Wirtschaftsforschung [T-WIWI-102614]

Verantwortung: Prof. Dr. Christof Weinhardt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-102970 - Entscheidungs- und Spieltheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2540489**	Experimentelle Forschung in Wirtschaftswissenschaft und -informatik	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Knierim**
WS 26/27	**2540493**	Übung zu Experimentelle Forschung in Wirtschaftswissenschaft und -informatik	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**del Puppo**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900258**	Experimentelle Wirtschaftsforschung (Nachklausur aus WS 25/26)			**Weinhardt**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min).

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Die Vorlesung wird in englischer Sprache gehalten.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Experimentelle Forschung in Wirtschaftswissenschaft und -informatik

Vorlesung (V)
Präsenz

2540489, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Literaturhinweise

- Strategische Spiele; S. Berninghaus, K.-M. Ehrhart, W. Güth; Springer Verlag, 2. Aufl. 2006.
- Handbook of Experimental Economics; J. Kagel, A. Roth; Princeton University Press, 1995.
- Experiments in Economics; J.D. Hey; Blackwell Publishers, 1991.
- Experimental Economics; D.D. Davis, C.A. Holt; Princeton University Press, 1993.
- Experimental Methods: A Primer for Economists; D. Friedman, S. Sunder; Cambridge University Press, 1994.

T 4.71 Teilleistung: Exponentielle Integratoren [T-MATH-107475]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-103700 - Exponentielle Integratoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.72 Teilleistung: Extremale Graphentheorie [T-MATH-105931]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102957 - Extremale Graphentheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Voraussetzungen
Keine

T 4.73 Teilleistung: Extremwerttheorie [T-MATH-105908]

Verantwortung: Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102939 - Extremwerttheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	2

Voraussetzungen
Keine

T 4.74 Teilleistung: Financial Analysis [T-WIWI-102900]

Verantwortung: Dr. Torsten Luedecke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	siehe Anmerkungen	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2530205	Financial Analysis	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Luedecke
SS 2026	2530206	Übungen zu Financial Analysis	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Luedecke
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900075	Financial Analysis			Luedecke
WS 26/27	7900059	Financial Analysis			Ruckes, Luedecke

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle wird letztmals im März 2027 (nur noch für Wiederholer) angeboten. Sie erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO).

Die Note ist das Ergebnis der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es werden Kenntnisse in Finanzwirtschaft und Rechnungswesen sowie Grundlagen der Unternehmensbewertung vorausgesetzt.

Anmerkungen
Die Vorlesung wird ab SS27 nicht mehr angeboten

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Financial Analysis

2530205, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Literaturhinweise

- Alexander, D. and C. Nobes (2017): Financial Accounting – An International Introduction, 6th ed., Pearson.
- Penman, S.H. (2013): Financial Statement Analysis and Security Valuation, 5th ed., McGraw Hill.

T 4.75 Teilleistung: Finanzintermediation [T-WIWI-102623]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2
M-WIWI-101502 - Ökonomische Theorie und ihre Anwendung in Finance

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7900078	Finanzintermediation	Ruckes
WS 26/27	7900063	Finanzintermediation	Ruckes

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO).
Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Keine

T 4.76 Teilleistung: Finanzmathematik in diskreter Zeit [T-MATH-105839]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102919 - Finanzmathematik in diskreter Zeit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	0108400	Finanzmathematik in diskreter Zeit	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fasen-Hartmann
WS 26/27	0108500	Übungen zu 0108400 (Finanzmathematik in diskreter Zeit)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Fasen-Hartmann

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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung im Umfang von ca. 120 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.77 Teilleistung: Finanzmathematik in stetiger Zeit [T-MATH-105930]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102860 - Finanzmathematik in stetiger Zeit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0159400	Continuous Time Finance	4 SWS	Vorlesung (V)	Bäuerle
SS 2026	0159410	Tutorial for 0159400 (Continuous Time Finance)	2 SWS	Übung (Ü)	Bäuerle
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	77220	Finanzmathematik in stetiger Zeit			Bäuerle

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.78 Teilleistung: Finite Elemente Methoden [T-MATH-105857]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
TT-Prof. Dr. Roland Maier
Prof. Dr. Andreas Rieder
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102891 - Finite Elemente Methoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0110300**	Finite Element Methods	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Jahnke**
WS 26/27	**0110310**	Tutorial for 0110300 (Finite Element Methods)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Jahnke**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700148**	Finite Elemente Methoden am 06.08.2026			**Hochbruck, Dörich**

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

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Finite Element Methods
0110300, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Wenn elliptische oder parabolische Differentialgleichungen auf einem Gebiet mit nichttrivialer Geometrie numerisch gelöst werden müssen, sind Finite-Elemente-Methoden oft die erste Wahl. Das zentrale Thema dieses Kurses ist die mathematische Analyse dieser Methodenklasse, insbesondere deren Konstruktion, Stabilität und Genauigkeit. Folgende Aspekte werden behandelt:

• Schwache Formulierung elliptischer Randwertprobleme, Wohlgestelltheit

• Finite-Elemente-Methoden für elliptische Probleme

• Mehrgitterverfahren

• Elliptische Eigenwertprobleme

• Gemischte Methoden für Sattelpunktprobleme

• Discontinuous Galerkin methods (sofern es die Zeit erlaubt)

Dieser Kurs ergänzt die Vorlesung *Einführung in das wissenschaftliche Rechnen*, die sich auf praktische Aspekte, insbesondere die Implementierung, konzentrierte. Die vorliegende Vorlesung widmet sich dagegen der Theorie, insbesondere der Wohlgestelltheit und der Fehleranalyse. Beide Vorlesungen sind unabhängig voneinander, d. h. *Finite-Elemente-Methoden* kann besucht werden, ohne zuvor *Einführung in das wissenschaftliche Rechnen* besucht zu haben.Der Kurs besteht aus einer Vorlesung und einer Übung, die beide auf Englisch gehalten werden.

Voraussetzungen: Von den Teilnehmern werden Grundkenntnisse in numerischer Mathematik erwartet (Methoden für lineare und nichtlineare Systeme, numerische Integration, Interpolation usw.). Einige Kenntnisse in Funktionalanalysis (insbesondere Sobolev-Räume) sind hilfreich, aber keine zwingende Voraussetzung. Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich.

Literaturhinweise
Complete lecture notes will be provided

T 4.79 Teilleistung: Formale Systeme [T-INFO-101336]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Beckert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100799 - Formale Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2424086**	Formale Systeme	**4 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ)**	**Beckert, Ulbrich, Weigl**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500009**	Formale Systeme WS 25/26 - Nachklausur			**Beckert**
WS 26/27	**7500036**	Formale Systeme			**Beckert**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 der SPO.

Zusätzlich werden Zwischentests und Praxisaufgaben angeboten, für die ein Notenbonus von max. 0,4 (entspricht einem Notenschritt) vergeben werden. Der erlangte Notenbonus wird auf eine *bestandene* schriftliche Prüfung (Klausur) im gleichen Semester angerechnet. Danach verfällt der Notenbonus.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Der erfolgreiche Abschluss des Moduls Theoretische Grundlagen der Informatik wird empfohlen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Formale Systeme — **Vorlesung / Übung (VÜ)**
2424086, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Diese Vorlesung soll die Studierenden einerseits in die Grundlagen der formalen Modellierung und Verifikation einführen und andererseits vermitteln, wie der Transfer von der Theorie zu einer praktisch einsetzbaren Methode betrieben werden kann.
Es wird unterschieden zwischen der Behandlung statischer und dynamischer Aspekte von Informatiksystemen.

- **Statische Modellierung und Verifikation**
  Anknüpfend an Vorkenntnisse der Studierenden in der Aussagenlogik, werden Kalküle für die aussagenlogische Deduktion vorgestellt und Beweise für deren Korrektheit und Vollständigkeit besprochen. Es soll den Studierenden vermittelt werden, dass solche Kalküle zwar alle dasselbe Problem lösen, aber unterschiedliche Charakteristiken haben können. Beispiele solcher Kalküle können sein: der Resolutionskalkül. Tableaukalkül, Sequenzen- oder Hilbertkalkül. Weiterhin sollen Kalküle für Teilklassen der Aussagenlogik vorgestellt werden, z.B. für universelle Hornformeln.
  Die Brücke zwischen Theorie und Praxis soll geschlagen werden durch die Behandlung von Programmen zur Lösung aussagenlogischer Erfüllbarkeitsprobleme (SAT-solver).

  Aufbauend auf den aussagenlogischen Fall werden Syntax, Semantik der Prädikatenlogik eingeführt. Es werden zwei Kalküle behandelt, z.B. Resolutions-, Sequenzen-, Tableau- oder Hilbertkalkül. Wobei in einem Fall ein Beweis der Korrektheit und Vollständigkeit geführt wird.
  Die Brücke zwischen Theorie und Praxis soll geschlagen werden durch die Behandlung einer gängigen auf der Prädikatenlogik fußenden Spezifikationssprache, wie z.B. OCL, JML oder ähnliche. Zusätzlich kann auf automatische oder interaktive Beweise eingegangen werden.

- **Dynamische Modellierung und Verifikation**
  Als Einstieg in Logiken zur Formalisierung von Eigenschaften dynamischer Systeme werden aussagenlogische Modallogiken betrachtet in Syntax und Semantik (Kripke Strukturen) jedoch ohne Berücksichtigung der Beweistheorie.
  Aufbauend auf dem den Studenten vertrauten Konzept endlicher Automaten werden omega-Automaten zur Modellierung nicht terminierender Prozesse eingeführt, z.B. Büchi Automaten oder Müller Automaten. Zu den dabei behandelten Themen gehören insbesondere die Abschlusseigenschaften von Büchi Automaten.
  Als Spezialisierung der modalen Logiken wird eine temporale modale Logik in Syntax und Semantik eingeführt, z.B. LTL oder CTL.
  Es wird der Zusammenhang hergestellt zwischen Verhaltensbeschreibungen durch omega-Automaten und durch Formeln temporalen Logiken.
  Die Brücke zwischen Theorie und Praxis soll geschlagen werden durch die Behandlung eines Modellprüfungsverfahrens (model checking).

Lernziele:

Der Studierende soll in die Grundbegriffe der formalen Modellierung und Verifikation von Informatiksystemen eingeführt werden.

Der Studierende soll die grundlegende Definitionen und ihre wechselseitigen Abhängigkeiten verstehen und anwenden lernen.

Der Studierende soll für kleine Beispiele eigenständige Lösungen von Spezifikationsaufgaben finden können, gegebenfalls mit Unterstützung entsprechender Softwarewerkzeuge.

Der Studierende soll für kleine Beispiele selbständig Verifikationsaufgaben lösen können, gegebenfalls mit Unterstützung entsprechender Softwarewerkzeuge.

Literaturhinweise
Vorlesungsskriptum 'Formale Systeme',
User manuals oder Bedienungsanleitungen der benutzten Werkzeuge (SAT-solver, Theorembeweiser, Modellprüfungsverfahren (model checker)).

Weiterführende Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

T 4.80 Teilleistung: Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen [T-MATH-113691]

Verantwortung: Dr. Björn de Rijk
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-106822 - Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Folgende Module werden empfohlen: Analysis 1-3, Funktionalanalysis, Evolutionsgleichungen.

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.81 Teilleistung: Fortgeschrittene Stochastische Optimierung [T-WIWI-106548]

Verantwortung: Prof. Dr. Steffen Rebennack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7900034**	Fortgeschrittene Stochastische Optimierung	**Rebennack**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (20 Minuten). Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen, die Vorlesung „Einführung in die Stochastische Optimierung“ zu hören, bevor die Vorlesung „Advanced Stochastic Optimization (Fortgeschrittene Stochastische Optimierung)“ besucht wird.

Anmerkungen
Vorlesung und Übung werden unregelmäßig angeboten.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.82 Teilleistung: Fortgeschrittene Themen zu Digitalen Zwillingen [T-WIWI-114951]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sanja Lazarova-Molnar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Einmalig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511104**	Advanced Topics in Digital Twins	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Lazarova-Molnar**
SS 2026	**2511105**	Übungen zu Advanced Topics in Digital Twins	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Lazarova-Molnar, Khodadadi, Zare, Jungmann, Mostafa, Lee, Mahmoud, Daniel, Deufel**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900050**	Fortgeschrittene Themen zu Digitalen Zwillingen (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Lazarova-Molnar**

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

Erfolgskontrolle(n)
Schriftliche Prüfung (60 Minuten).

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es werden Grundkenntnisse in Modellierung und Simulation empfohlen. Diese sind aber nicht zwingend erforderlich.
Ein Interesse an interdisziplinärer Forschung und angewandter Innovation im Bereich von cyber-physischen Systemen ist von Vorteil.

Anmerkungen
Die Veranstaltung findet einmalig im Sommersemester 2026 und ausschließlich in Präsenz statt, um die aktive Teilnahme und das praxisorientierte Lernen zu fördern.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.83 Teilleistung: Fraktale Geometrie [T-MATH-111296]

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105649 - Fraktale Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.84 Teilleistung: Funktionalanalysis [T-MATH-102255]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
PD Dr. Gerd Herzog
Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Prof. Dr. Tobias Lamm
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-101320 - Funktionalanalysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0104800**	Functional Analysis	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Lamm**
WS 26/27	**0104810**	Tutorial for 0104800 (Functional Analysis)	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Lamm**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700078**	Funktionalanalysis			**Frey, Hundertmark, Reichel, Tolksdorf**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Gesamtprüfung (120 min).

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Functional Analysis

0104800, WS 26/27, 4 SWS, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Literaturhinweise

- D. Werner: Funktionalanalysis.

- H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis.
- H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations.
- J.B. Conway: A Course in Functional Analysis.
- M. Reed, B. Simon: Functional Analysis.
- W. Rudin: Functional Analysis.
- A.E. Taylor, D.C. Lay: Introduction to Functional Analysis.
- J. Wloka: Funktionalanalysis und Anwendungen.

T 4.85 Teilleistung: Funktionale Datenanalyse [T-MATH-113102]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-106485 - Funktionale Datenanalyse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (25 min.)

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Wahrscheinlichkeitstheorie" und "Mathematische Statistik" werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.86 Teilleistung: Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs [T-MATH-114992]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107647 - Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Der Erfolg wird in Form einer mündlichen Prüfung bewertet.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.87 Teilleistung: Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie [T-INFO-101262]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Hon.-Prof. Dr. Uwe Spetzger

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: M-INFO-100725 - Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**24678**	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Spetzger**
WS 26/27	**2424139**	Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Spetzger**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500145**	Gehirn und zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie			**Spetzger**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 45 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Der Besuch der Praktika und Seminare im Bereich Medizintechnik am Institut ist empfehlenswert, da erste praktische und theoretische Erfahrungen in den vielen unterschiedlichen Bereichen vermittelt und vertieft werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie — **Vorlesung (V) Präsenz**
24678, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Neuromedizin und bewirkt ein grundsätzliches Verständnis für die Sinnes- und Neurophysiologie, was eine wichtige Schnittstelle zu den innovativen Forschungsgebieten der Neuroprothetik (optische, akustische Prothesen) darstellt. Zudem besteht hier ebenso eine enge Anbindung zu den motorischen Systemen in der Robotik. Weitere Verknüpfungen bestehen zu den Bereichen der Bildgebung und Bildverarbeitung, der intraoperativen Unterstützungssysteme. Es wird ein Praxisbezug hergestellt sowie konkrete Anwendungsbeispiele in der medizinischen Diagnostik und Therapie dargestellt.

Lernziele:

Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollten die Studenten ein Grundverständnis und Basisinformationen über den Aufbau und die komplexe Funktionsweise des Gehirns und des zentralen Nervensystems haben. Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen der Neurophysiologie mit Darstellung von Sinnesfehlfunktionen sowie Ursachen und Mechanismen von Krankheiten des Gehirns und des Nervensystems. Zudem werden unterschiedliche diagnostischen Maßnahmen sowie Therapiemodalitäten dargestellt, wobei hier der Fokus auf die bildgeführte, computerassistierte und roboterassistierte operative Behandlung fällt. Die Vorlesung bietet den Studenten einen Einblick in die moderne Neuromedizin und stellt somit eine Schnittstelle zur Neuroinformatik her.

Arbeitsaufwand: ca. 40 Stunden

V **Gehirn und Zentrales Nervensystem: Struktur, Informationstransfer, Reizverarbeitung, Neurophysiologie und Therapie**

2424139, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Überblick über die Neuromedizin und bewirkt ein grundsätzliches Verständnis für die Sinnes- und Neurophysiologie, was eine wichtige Schnittstelle zu den innovativen Forschungsgebieten der Neuroprothetik (optische, akustische Prothesen) darstellt. Zudem besteht hier ebenso eine enge Anbindung zu den motorischen Systemen in der Robotik. Weitere Verknüpfungen bestehen zu den Bereichen der Bildgebung und Bildverarbeitung, der intraoperativen Unterstützungssysteme. Es wird ein Praxisbezug hergestellt sowie konkrete Anwendungsbeispiele in der medizinischen Diagnostik und Therapie dargestellt.

Lernziele:

Nach erfolgreichem Besuch der Lehrveranstaltung sollten die Studenten ein Grundverständnis und Basisinformationen über den Aufbau und die komplexe Funktionsweise des Gehirns und des zentralen Nervensystems haben. Ziel ist die Vermittlung von Grundlagen der Neurophysiologie mit Darstellung von Sinnesfehlfunktionen sowie Ursachen und Mechanismen von Krankheiten des Gehirns und des Nervensystems. Zudem werden unterschiedliche diagnostischen Maßnahmen sowie Therapiemodalitäten dargestellt, wobei hier der Fokus auf die bildgeführte, computerassistierte und roboterassistierte operative Behandlung fällt. Die Vorlesung bietet den Studenten einen Einblick in die moderne Neuromedizin und stellt somit eine Schnittstelle zur Neuroinformatik her.

Arbeitsaufwand: 40 Stunden

T 4.88 Teilleistung: Gemischt-ganzzahlige Optimierung I [T-WIWI-102719]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2550140**	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900014_SS2026_NK**	Gemischt-ganzzahlige Optimierung I			**Stein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu *Gemischt-ganzzahlige Optimierung II* [25140] erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, vor Besuch dieser Veranstaltung mindestens eine Vorlesung aus dem Bachelor-Programm des Lehrstuhls zu belegen.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird nicht regelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (kop.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Gemischt-ganzzahlige Optimierung II — **Vorlesung (V) Präsenz**
2550140, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Bei der Modellierung vieler Optimierungsprobleme aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften treten sowohl kontinuierliche als auch diskrete Variablen auf. Beispiele sind das energieminimale Design eines chemischen Prozesses, bei dem verschiedene Reaktoren wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden können, die Portfolio-Optimierung unter Anzahlbeschränkungen an die Wertpapiere, die Planung der Errichtung von Standorten zur kostenminimalen Bedienung von Kunden sowie das optimale Design von Stimmenzuteilungen bei Wahlverfahren. Für die algorithmische Identifizierung von Optimalpunkten solcher Probleme ist ein Zusammenspiel von Ideen der diskreten und der kontinuierlichen Optimierung notwendig.

Die Vorlesung konzentriert sich auf gemischt-ganzzahlige *nichtlineare* Optimierungsprobleme und ist wie folgt aufgebaut:

- Kontinuierliche Relaxierung und Fehlerschranken für Rundungen
- Branch-and-Bound für konvexe und nicht-konvexe Probleme
- Verallgemeinerte Benders-Dekomposition
- Äußere-Approximations-Verfahren
- Lagrange-Relaxierung
- Dantzig-Wolfe-Dekomposition
- Heuristiken

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von gemischt-ganzzahligen *linearen* Optimierungsproblemen bildet den Inhalt der Vorlesung "Gemischt-ganzzahlige Optimierung I".

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der nichtlinearen gemischt-ganzzahligen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der nichtlinearen gemischt-ganzzahligen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise

- C.A. Floudas, Nonlinear and Mixed-Integer Optimization: Fundamentals and Applications, Oxford University Press, 1995
- J. Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung, Vieweg, 2002
- D. Li, X. Sun: Nonlinear Integer Programming, Springer, 2006
- G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- M. Tawarmalani, N.V. Sahinidis, Convexification and Global Optimization in Continuous and Mixed-Integer Nonlinear Programming, Kluwer, 2002.

T 4.89 Teilleistung: Gemischt-ganzzahlige Optimierung II [T-WIWI-102720]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2550140**	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
SS 2026	**2550141**	Übungen zu Gemischt-ganzzahlige Optimierung II	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Stein, Schwarze**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900009_SS2026_HK**	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II			**Stein**
WS 26/27	**7900007_WS2627_HK**	Gemischt-ganzzahlige Optimierung II			**Stein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu *Gemischt-ganzzahlige Optimierung I* [2550138] erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, vor Besuch dieser Veranstaltung mindestens eine Vorlesung aus dem Bachelor-Programm des Lehrstuhls zu belegen.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird nicht regelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (kop.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Gemischt-ganzzahlige Optimierung II — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2550140, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Bei der Modellierung vieler Optimierungsprobleme aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften treten sowohl kontinuierliche als auch diskrete Variablen auf. Beispiele sind das energieminimale Design eines chemischen Prozesses, bei dem verschiedene Reaktoren wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden können, die Portfolio-Optimierung unter Anzahlbeschränkungen an die Wertpapiere, die Planung der Errichtung von Standorten zur kostenminimalen Bedienung von Kunden sowie das optimale Design von Stimmenzuteilungen bei Wahlverfahren. Für die algorithmische Identifizierung von Optimalpunkten solcher Probleme ist ein Zusammenspiel von Ideen der diskreten und der kontinuierlichen Optimierung notwendig.

Die Vorlesung konzentriert sich auf gemischt-ganzzahlige *nichtlineare* Optimierungsprobleme und ist wie folgt aufgebaut:

- Kontinuierliche Relaxierung und Fehlerschranken für Rundungen
- Branch-and-Bound für konvexe und nicht-konvexe Probleme
- Verallgemeinerte Benders-Dekomposition
- Äußere-Approximations-Verfahren
- Lagrange-Relaxierung
- Dantzig-Wolfe-Dekomposition
- Heuristiken

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von gemischt-ganzzahligen *linearen* Optimierungsproblemen bildet den Inhalt der Vorlesung "Gemischt-ganzzahlige Optimierung I".

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der nichtlinearen gemischt-ganzzahligen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der nichtlinearen gemischt-ganzzahligen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise

- C.A. Floudas, Nonlinear and Mixed-Integer Optimization: Fundamentals and Applications, Oxford University Press, 1995
- J. Kallrath: Gemischt-ganzzahlige Optimierung, Vieweg, 2002
- D. Li, X. Sun: Nonlinear Integer Programming, Springer, 2006
- G.L. Nemhauser, L.A. Wolsey, Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988
- M. Tawarmalani, N.V. Sahinidis, Convexification and Global Optimization in Continuous and Mixed-Integer Nonlinear Programming, Kluwer, 2002.

T 4.90 Teilleistung: Generalisierte Regressionsmodelle [T-MATH-105870]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102906 - Generalisierte Regressionsmodelle

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0161400**	Generalisierte Regressionsmodelle	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Klar**
SS 2026	**0161410**	Übungen zu 0161400 (generalisierte Regressionsmodelle)	**1 SWS**	**Übung (Ü)**	**Klar**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700128**	Generalisierte Regressionsmodelle (Termin 1)			**Klar**
SS 2026	**7700129**	Generalisierte Regressionsmodelle (Termin 2)			**Klar**
WS 26/27	**7700066**	Generalisierte Regressionsmodelle (Termin 3)			**Klar**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Das Modul kann nicht zusammen mit der Lehrveranstaltung Statistische Modellierung von allgemeinen Regressionsmodellen [T-WIWI-103065] geprüft werden.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.91 Teilleistung: Geometrie der Schemata [T-MATH-105841]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102866 - Geometrie der Schemata

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.92 Teilleistung: Geometrische Analysis [T-MATH-105892]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102923 - Geometrische Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.93 Teilleistung: Geometrische Gruppentheorie [T-MATH-105842]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
PD Dr. Gabriele Link
Prof. Dr. Roman Sauer
Prof. Dr. Wilderich Tuschmann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102867 - Geometrische Gruppentheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700149**	Geometrische Gruppentheorie	**Link**

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.94 Teilleistung: Geometrische Gruppentheorie II [T-MATH-105875]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich
Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102869 - Geometrische Gruppentheorie II

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.95 Teilleistung: Geometrische numerische Integration [T-MATH-105919]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102921 - Geometrische numerische Integration

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0154100	Geometric Numerical Integration	3 SWS	Vorlesung (V)	Jahnke
SS 2026	0154200	Tutorial for 0154100 (Geometric Numerical Integration)	1 SWS	Übung (Ü)	Jahnke, Kirn
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700123	Geometrische numerische Integration			Jahnke

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.96 Teilleistung: Geometrische Variationsprobleme [T-MATH-113418]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106667 - Geometrische Variationsprobleme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.97 Teilleistung: Globale Differentialgeometrie [T-MATH-105885]

Verantwortung: Prof. Dr. Wilderich Tuschmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102912 - Globale Differentialgeometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.98 Teilleistung: Globale Optimierung I [T-WIWI-102726]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101413 - Anwendungen des Operations Research
M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2550134**	Globale Optimierung I	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900205_SS2026_HK**	Global Optimization I			**Stein**
WS 26/27	**7900004_WS2627_NK**	Global Optimization I			**Stein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer englischsprachigen schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPOs), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu "Globale Optimierung II" erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-WIWI-103638 - Globale Optimierung I und II darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander im **selben** Semester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Globale Optimierung I — **Vorlesung (V)**
2550134, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz**

Inhalt
Bei vielen Optimierungsproblemen aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften tritt das Problem auf, dass Lösungsalgorithmen zwar effizient *lokale* Optimalpunkte finden können, aber *globale* Optimalpunkte sehr viel schwerer zu identifizieren sind. Dies entspricht der Tatsache, dass man mit lokalen Suchverfahren zwar gut den Gipfel des nächstgelegenen Berges finden kann, während die Suche nach dem Gipfel des Mount Everest eher aufwändig ist.

Die Vorlesung behandelt Verfahren zur globalen Optimierung von konvexen Funktionen unter konvexen Nebenbedingungen. Sie ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösbarkeit
- Optimalität in der konvexen Optimierung
- Dualität, Schranken und Constraint Qualifications
- Algorithmen (Schnittebenenverfahren von Kelley, Verfahren von Frank-Wolfe, primal-duale Innere-Punkte-Methoden)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung *nichtkonvexer* Optimierungsprobleme bildet den Inhalt der Vorlesung "Globale Optimierung II". Die Vorlesungen "Globale Optimierung I" und "Globale Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der deterministischen globalen Optimierung im konvexen Fall,
- ist in der Lage, moderne Techniken der deterministischen globalen Optimierung im konvexen Fall in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Global Optimization, Springer, 2024

Weiterführende Literatur:

- W. Alt, Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, Teubner, 2004
- C.A. Floudas, Deterministic Global Optimization, Kluwer, 2000
- R. Horst, H. Tuy, Global Optimization, Springer, 1996
- A. Neumaier, Interval Methods for Systems of Equations, Cambridge University Press, 1990

T 4.99 Teilleistung: Globale Optimierung I und II [T-WIWI-103638]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	9 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2550134**	Globale Optimierung I	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
SS 2026	**2550135**	Übungen zu Globale Optimierung I	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Stein, Huber**
SS 2026	**2550136**	Globale Optimierung II	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900207_SS2026_HK**	Global Optimization I and II			**Stein**
WS 26/27	**7900006_WS2627_NK**	Global Optimization I und II			**Stein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer englischsprachigen schriftlichen Prüfung (120min.) (nach §4(2), 1 SPOs), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-WIWI-102726 - Globale Optimierung I darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-WIWI-102727 - Globale Optimierung II darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander im **selben** Semester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Globale Optimierung I — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2550134, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Bei vielen Optimierungsproblemen aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften tritt das Problem auf, dass Lösungsalgorithmen zwar effizient *lokale* Optimalpunkte finden können, aber *globale* Optimalpunkte sehr viel schwerer zu identifizieren sind. Dies entspricht der Tatsache, dass man mit lokalen Suchverfahren zwar gut den Gipfel des nächstgelegenen Berges finden kann, während die Suche nach dem Gipfel des Mount Everest eher aufwändig ist.

Die Vorlesung behandelt Verfahren zur globalen Optimierung von konvexen Funktionen unter konvexen Nebenbedingungen. Sie ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösbarkeit
- Optimalität in der konvexen Optimierung
- Dualität, Schranken und Constraint Qualifications
- Algorithmen (Schnittebenenverfahren von Kelley, Verfahren von Frank-Wolfe, primal-duale Innere-Punkte-Methoden)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung *nichtkonvexer* Optimierungsprobleme bildet den Inhalt der Vorlesung "Globale Optimierung II". Die Vorlesungen "Globale Optimierung I" und "Globale Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der deterministischen globalen Optimierung im konvexen Fall,
- ist in der Lage, moderne Techniken der deterministischen globalen Optimierung im konvexen Fall in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Global Optimization, Springer, 2024

Weiterführende Literatur:

- W. Alt, Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, Teubner, 2004
- C.A. Floudas, Deterministic Global Optimization, Kluwer, 2000
- R. Horst, H. Tuy, Global Optimization, Springer, 1996
- A. Neumaier, Interval Methods for Systems of Equations, Cambridge University Press, 1990

V Globale Optimierung II

Vorlesung (V)
Präsenz

2550136, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Bei vielen Optimierungsproblemen aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften tritt das Problem auf, dass Lösungsalgorithmen zwar effizient *lokale* Optimalpunkte finden können, aber *globale* Optimalpunkte sehr viel schwerer zu identifizieren sind. Dies entspricht der Tatsache, dass man mit lokalen Suchverfahren zwar gut den Gipfel des nächstgelegenen Berges finden kann, während die Suche nach dem Gipfel des Mount Everest eher aufwändig ist.

Die Vorlesung behandelt Verfahren zur globalen Optimierung von nichtkonvexen Funktionen unter nichtkonvexen Nebenbedingungen. Sie ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele
- Konvexe Relaxierung
- Intervallarithmetik
- Konvexe Relaxierung per alphaBB-Verfahren
- Branch-and-Bound-Verfahren
- Lipschitz-Optimierung

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung *konvexer* Optimierungsprobleme bildet den Inhalt der Vorlesung "Globale Optimierung I". Die Vorlesungen "Globale Optimierung I" und "Globale Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der deterministischen globalen Optimierung im nichtkonvexen Fall,
- ist in der Lage, moderne Techniken der deterministischen globalen Optimierung im nichtkonvexen Fall in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Global Optimization, Springer, 2024

Weiterführende Literatur:

- W. Alt, Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, Teubner, 2004
- C.A. Floudas, Deterministic Global Optimization, Kluwer, 2000
- R. Horst, H. Tuy, Global Optimization, Springer, 1996
- A. Neumaier, Interval Methods for Systems of Equations, Cambridge University Press, 1990

T 4.100 Teilleistung: Globale Optimierung II [T-WIWI-102727]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2550136	Globale Optimierung II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stein
SS 2026	2550137	Übungen zu Globale Optimierung II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stein, Huber
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900206_SS2026_HK	Global Optimization II			Stein
WS 26/27	7900005_WS2627_NK	Global Optimization II			Stein

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer englischsprachigen schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPOs), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu "Globale Optimierung I" erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Keine

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-WIWI-103638 - Globale Optimierung I und II darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander im **selben** Semester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Globale Optimierung II — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2550136, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Bei vielen Optimierungsproblemen aus Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften tritt das Problem auf, dass Lösungsalgorithmen zwar effizient *lokale* Optimalpunkte finden können, aber *globale* Optimalpunkte sehr viel schwerer zu identifizieren sind. Dies entspricht der Tatsache, dass man mit lokalen Suchverfahren zwar gut den Gipfel des nächstgelegenen Berges finden kann, während die Suche nach dem Gipfel des Mount Everest eher aufwändig ist.

Die Vorlesung behandelt Verfahren zur globalen Optimierung von nichtkonvexen Funktionen unter nichtkonvexen Nebenbedingungen. Sie ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele
- Konvexe Relaxierung
- Intervallarithmetik
- Konvexe Relaxierung per alphaBB-Verfahren
- Branch-and-Bound-Verfahren
- Lipschitz-Optimierung

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung *konvexer* Optimierungsprobleme bildet den Inhalt der Vorlesung "Globale Optimierung I". Die Vorlesungen "Globale Optimierung I" und "Globale Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der deterministischen globalen Optimierung im nichtkonvexen Fall,
- ist in der Lage, moderne Techniken der deterministischen globalen Optimierung im nichtkonvexen Fall in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Global Optimization, Springer, 2024

Weiterführende Literatur:

- W. Alt, Numerische Verfahren der konvexen, nichtglatten Optimierung, Teubner, 2004
- C.A. Floudas, Deterministic Global Optimization, Kluwer, 2000
- R. Horst, H. Tuy, Global Optimization, Springer, 1996
- A. Neumaier, Interval Methods for Systems of Equations, Cambridge University Press, 1990

T 4.101 Teilleistung: Graph Theory and Advanced Location Models [T-WIWI-102723]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2500033	Übungen zu Graph Theory and Advanced Location Models	1.5 SWS	Übung (Ü) / 🛜	Hoffmann
SS 2026	2500050	Graph Theory and Advanced Location Models	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nickel
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900209	Graph Theory and Advanced Location Models			Nickel

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle zur Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (nach §4(2), 1 SPO).

Die Prüfung wird im Semester der Vorlesung und im darauffolgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen, dass Studierende Kenntnisse im Operations Research besitzen, wie sie beispielsweise im Modul „Einführung in das Operations Research“ vermittelt werden.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird unregelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter http://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Graph Theory and Advanced Location Models
2500050, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die Graphentheorie ist eine wichtige Teildisziplin der diskreten Mathematik. Ein besonderer Reiz liegt in ihrer Anschaulichkeit und der Vielfalt der verwendbaren Beweistechniken. Gegenstand des ersten Teils „Graph Theory“ ist die Vermittlung grundlegender graphentheoretischer Konzepte und Algorithmen, die in vielen Bereichen des Operations Research Anwendung finden. Im Mittelpunkt stehen dabei die Modellierung verschiedener Probleme mittels graphentheoretischer Methoden und deren Lösung durch effiziente Algorithmen. Wesentliche Themenschwerpunkte sind Kürzeste Wege, Flüsse, Matchings, Färbungen und Matroide. Das Anwendungsfeld der Standorttheorie hat in den letzten Jahrzehnten zunehmendes Forschungsinteresse auf sich gezogen, da Standortentscheidungen ein kritischer Faktor der strategischen Planung sind. Im zweiten Teil „Advanced Location Models“ werden nach einer kurzen Einführung einige forschungsaktuelle Fragestellungen der modernen Standortplanung besprochen. Dabei werden praktische Modelle und geeignete Lösungsmethoden für Standortprobleme auf allgemeinen Netzwerken vorgestellt. Die Vorlesung geht genauer auf Pareto-Lösungen auf Netzwerken, Ordered Median Probleme, Covering Probleme und Zuordnungsprobleme ein.

Literaturhinweise

• Jungnickel: Graphs, Networks and Algorithms, 2nd edition, Springer, 2005
• Diestel: Graph Theory, 3rd edition, Springer, 2006
• Bondy, Murty: Graph Theory, Springer, 2008
• Nickel, Puerto: Location Theory, Springer, 2005
• Drezner: Facility Location – Applications and Theory, 2nd edition, Springer, 2005

T 4.102 Teilleistung: Graphentheorie [T-MATH-102273]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-101336 - Graphentheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	3

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	7700108	Graphentheorie	Aksenovich

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Unterrichtssprache: Englisch

T 4.103 Teilleistung: Grundlagen der Datenübertragung [T-ETIT-112851]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Laurent Schmalen
Prof. Dr.-Ing. Thomas Zwick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106338 - Grundlagen der Datenübertragung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2310400	Grundlagen der Datenübertragung	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schmalen, Zwick
SS 2026	2310401	Übung zu 2310400 Grundlagen der Datenübertragung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Schmalen, Zwick
SS 2026	2310402	Tutorien zu 2310400 Grundlagen der Datenübertragung	2 SWS	Tutorium (Tu) / 🗣	Schmalen, Zwick
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7310400	Grundlagen der Datenübertragung			Zwick, Schmalen

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
"T-ETIT-101955 - Grundlagen der Hochfrequenztechnik" darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen
Kenntnisse zu Physik, höherer Mathematik, Wahrscheinlichkeitstheorie, Grundlagen elektromagnetischer Wellen, Schaltungstechnik, sowie Signale und Systeme sind hilfreich.

T 4.104 Teilleistung: Grundlagen der Kontinuumsmechanik [T-MATH-107044]

Verantwortung: Prof. Dr. Christian Wieners
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103527 - Grundlagen der Kontinuumsmechanik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Einmalig	2

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

T 4.105 Teilleistung: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz [T-INFO-112194]

Verantwortung: Prof. Dr. Pascal Friederich
Prof. Dr. Gerhard Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106014 - Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	9

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400158**	Grundlagen der künstlichen Intelligenz	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Schäfer, Nowack, Friederich, Neumann**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500058**	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			**Friederich, Schäfer, Nowack**
WS 26/27	**7500136**	Grundlagen der künstlichen Intelligenz			**Friederich, Neumann, Schäfer, Nowack**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 min) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Kognitive Systeme darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen
LA II

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Grundlagen der künstlichen Intelligenz — **Vorlesung / Übung (VÜ) Präsenz**
2400158, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Dieses Modul behandelt die theoretischen und praktischen Aspekte der künstlichen Intelligenz, incl. Methoden der klassischen KI (Problem Solving & Reasoning), Methoden des maschinellen Lernens (überwacht und unüberwacht), sowie deren Anwendung in den Bereichen computer vision, natural language processing, sowie der Robotik.

Überblick

Einführung

- Historischer Überblick und Entwicklungen der KI und des maschinellen Lernens, Erfolge, Komplexität, Einteilung von KI-Methoden und Systemen
- Lineare Algebra, Grundlagen, Lineare Regression

Teil 1: Problem Solving & Reasoning

- Problem Solving, Search, Knowledge, Reasoning & Planning
- Symbolische und logikbasierte KI
- Graphische Modelle, Kalman/Bayes Filter, Hidden Markov Models (HMMs), Viterbi
- Markov Decision Processes (MDPs)

Teil 2: Machine Learning - Grundlagen

- Klassifikation, Maximum Likelihood, Logistische Regression
- Deep Learning, MLPs, Back-Propagation
- Over/Underfitting, Model Selection, Ensembles
- Unsupervised Learning, Dimensionalitätsreduktion, PCA, (V)AE, k-means clustering
- Density Estimation, Gaussian Mixture models (GMMs), Expectation Maximization (EM)

Teil 3: Machine Learning - Vertiefung und Anwendung

- Computer Vision, Convolutions, CNNs
- Natural Language Processing, RNNs, Encoder/Decoder
- Robotik, Reinforcement Learning

Qualifikations- /

Lernziele:

· Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte der klassischen künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens.

· Die Studierenden verstehen die Algorithmen und Methoden der klassischen KI, und können diese sowohl abstrakt beschreiben als auch praktisch implementieren und anwenden.

· Die Studierenden verstehen die Methoden des maschinellen Lernens und dessen mathematische Grundlagen. Sie kennen Verfahren aus den Bereichen des überwachten und unüberwachten Lernens sowie des bestärkenden Lernens, und können diese praktisch einsetzen.

· Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Anwendungen von Methoden des maschinellen Lernens in den Bereichen Computer Vision, Natural Language Processing und Robotik.

· Die Studierenden können dieses Wissen auf neue Anwendungen übertragen, sowie verschiedene Methoden analysieren und vergleichen.

Leistungspunkte/

ECTS: 5 ECTS

Als Pflichtvorlesung im BA (neue PO 2022): 5 ECTS

Erfolgskontrollen:
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 min) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO erfolgen.

Arbeitsaufwand

2 SWS Vorlesung + 1 SWS Übung

8 Stunden Arbeitsaufwand pro Woche, plus 30 Stunden Klausurvorbereitung: 150 Stunden

Organisatorisches
Montag: Vorlesung
Freitag: Übung

T 4.106 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 LP	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 4.107 Teilleistung: Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen [T-MATH-113415]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106663 - Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 min

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.108 Teilleistung: Harmonische Analysis [T-MATH-111289]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-105324 - Harmonische Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700081**	Harmonische Analysis	**Frey, Tolksdorf, Kunstmann**

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.109 Teilleistung: Harmonische Analysis 2 [T-MATH-113103]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-106486 - Harmonische Analysis 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: "Harmonische Analysis", "Funktionalanalysis".

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.110 Teilleistung: Human Factors in Autonomous Driving [T-WIWI-113059]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexey Vinel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2511452	Human Factors in Autonomous Driving	2 SWS	Vorlesung (V) /	Vinel, Bied, Schrapel
WS 26/27	2511453	Übungen zu Human Factors in Autonomous Driving	1 SWS	Übung (Ü) /	Vinel, Bied, Schrapel
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-HFAD-NK	Human Factors in Autonomous Driving (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Vinel

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) oder in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20min.). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.111 Teilleistung: Human Factors in Security and Privacy [T-WIWI-109270]

Verantwortung: Prof. Dr. Melanie Volkamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	3

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle zur Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (30min.) (nach §4(2), 2 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb und an den Vorlesungen im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Bitte beachten Sie, dass die Prüfung nicht in jedem Semester angeboten wird.

Voraussetzungen
Die beiden folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

- Quiz zu grafischen Passwörter bestehen
- Präsentation der Ergebnisse Übung 2

Zusätzlich müssen 9 der folgenden 11 Aufgaben gelöst werden:

- Einreichen des ILIAS-Zertifikats bis zum 24. Oktober
- Bestehen Quiz zur Informationssicherheit Vorlesung
- Aktive Teilnahme Übung 1 Teil 1 - Auswertungs- und Analysemethoden
- Bestehen Quiz Paper Discussion 1 - User Behaviour and motivation theories Teil 1
- Aktive Teilnahme an Übung 1 Teil 2
- Bestehen Quiz Paper Discussion 2 - User Behaviour and motivation theories Teil 2
- Bestehen Quiz Paper Discussion 3 - Security Awareness
- Aktive Teilnahme an Übung 1 Teil 3
- Bestehen Quiz Paper Diskussion 4 - Grafische Authentifizierung
- Bestehen Quiz Paper Discussion 5 - Shoulder Surfing Authentifizierung
- Aktive Teilnahme Übung 2

Empfehlungen
Der vorherige Besuch der Vorlesung "Informationssicherheit" wird dringend empfohlen.

Anmerkungen
Bitte beachten Sie: Diese Lehrveranstaltung wird nur unregelmäßig angeboten.

Die Vorlesungseinheiten finden teils auf Deutsch, teils auf Englisch statt.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.112 Teilleistung: Incentives in Organizations [T-WIWI-105781]

Verantwortung: Prof. Dr. Petra Nieken
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2573003	Incentives in Organizations	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nieken
SS 2026	2573004	Übung zu Incentives in Organizations	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Nieken, Mitarbeiter, Gorny
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900132	Incentives in Organizations			Nieken
WS 26/27	7900201	Incentives in Organizations			Nieken

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1 Stunde. Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.
Bei einer geringen Anzahl an zur Klausur angemeldeten Teilnehmerinnen und Teilnehmer behalten wir uns die Möglichkeit vor, eine mündliche Prüfung anstelle einer schriftlichen Prüfung stattfinden zu lassen.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen, dass Studierende Kenntnisse in Mikroökonomie, Spieltheorie und Statistik besitzen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Incentives in Organizations — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2573003, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
In der Veranstaltung erwerben die Studierenden umfassende Kenntnisse über die Gestaltung und Wirkung verschiedener Anreiz- und Entlohnungssysteme. Basierend auf mikroökonomischen und verhaltensökonomischen Ansätzen sowie empirischen Studien werden unter anderem Themen wie leistungsabhängige Entlohnung und Boni, Teamarbeit, intrinsische Motivation, Multitasking sowie subjektive Beurteilungen beleuchtet. Es werden verschiedene gängige Vergütungsstrukturen und deren Verknüpfung mit der Unternehmensstrategie betrachtet. Darüber hinaus werden basierend auf den erworbenen Erkenntnissen z.B. im Rahmen von Fallstudien konkrete Handlungsempfehlungen für die Praxis erarbeitet.

Lernziele

Der/ die Studierende

- entwickelt ein strategisches Verständnis über die Wirkung von Anreizsystemen.
- ist in der Lage personalökonomische Modelle zu analysieren.
- versteht, wie statistische Methoden zur Analyse von Performance-und Entlohnungsdaten eingesetzt werden.
- kennt in der Praxis verwendete Entlohnungssysteme und kann diese kritisch bewerten.
- ist in der Lage basierend auf theoretischen Modellen und empirischen Daten konkrete Handlungsempfehlungen für die Praxis abzuleiten
- versteht die aktuellen Herausforderungen des Anreiz- und Entlohnungsmanagements sowie dessen Bezug zur Unternehmensstrategie

Arbeitsaufwand:

Gesamtaufwand bei 4,5 Leistungspunkten: ca. 135 Stunden

Präsenzzeit: 32 Stunden

Vor- /Nachbereitung: 52 Stunden

Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 51 Stunden

Literatur

Literatur (verpflichtend): Folien, Fallstudien und ausgewählte Forschungspapiere, die in der Vorlesung bekannt gegeben werden

Literatur (ergänzend):

Managerial Economics and Organizantional Architecture, Brickley / Smith / Zimmerman, McGraw-Hill Education, 2015

Behavioral Game Theory, Camerer, Russel Sage Foundation, 2003

Personnel Economics in Practice, Lazear / Gibbs, Wiley, 2014

Introduction to Econometrics, Wooldridge, Andover, 2014

Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, Wooldridge, MIT Press, 2010

T 4.113 Teilleistung: Informations- und Automatisierungstechnik [T-ETIT-112878]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Mike Barth
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106336 - Informations- und Automatisierungstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2303185**	Informationstechnik und Automatisierungstechnik	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Barth**
SS 2026	**2303186**	Übung zu Informationstechnik und Automatisierungstechnik	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Auer, Madsen**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7303185**	Informations- und Automatisierungstechnik			**Barth**
WS 26/27	**7303185**	Informations- und Automatisierungstechnik			**Barth**

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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen

- Kenntnisse in den Grundlagen der Programmierung sind empfohlen (Besuch des MINT-Kurs C++).
- Die Inhalte des Moduls "Digitaltechnik" oder "Grundlagen der Digitaltechnik (und Systemmodellierung)" sind hilfreich.

T 4.114 Teilleistung: Informations- und Automatisierungstechnik - Praktikum [T-ETIT-112879]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Eric Sax
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106336 - Informations- und Automatisierungstechnik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	2 LP	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2303187**	**Praktikum zu Informationstechnik und Automatisierungstechnik**	**1 SWS**	**Praktikum (P) / 🗣**	**Barth, Auer, Madsen**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7300032**	**Informations- und Automatisierungstechnik - Praktikum**			**Barth**

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

Erfolgskontrolle(n)
Einer Erfolgskontrolle in Form einer Studienleistung bestehend aus Projektdokumentationen und der Kontrolle des Quellcodes im Rahmen der Lehrveranstaltung Praktikum

Voraussetzungen
keine

T 4.115 Teilleistung: Informationssicherheit [T-INFO-112195]

Verantwortung: Prof. Dr. Hannes Hartenstein
Prof. Dr. Thorsten Strufe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106015 - Informationssicherheit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	6

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2400199**	Informationssicherheit	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Müller-Quade, Strufe, Hartenstein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500028**	Informationssicherheit			**Müller-Quade, Strufe, Hartenstein**
SS 2026	**7500418**	Informationssicherheit			**Strufe, Hartenstein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 90 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101371 - Sicherheit darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Vorkenntnisse aus **Theoretische Grundlagen der Informatik** und Betriebssysteme werden dringend empfohlen.

T 4.116 Teilleistung: Integralgleichungen [T-MATH-105834]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102874 - Integralgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0160510**	Übungen zu 0160500 (Integralgleichungen)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Arens**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700118**	Integralgleichungen			**Arens**

Voraussetzungen
Keine

T 4.117 Teilleistung: Integrated Photonics [T-ETIT-114418]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Christian Koos
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-107344 - Integrated Photonics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
The assessment takes place in the form of an oral examination (approx. 25 minutes); appointments individually on demand.

Voraussetzungen
none

T 4.118 Teilleistung: Internationale Finanzierung [T-WIWI-102646]

Verantwortung: Prof. Dr. Marliese Uhrig-Homburg
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	siehe Anmerkungen	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2530570**	Internationale Finanzierung	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Walter, Uhrig-Homburg**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900097**	Internationale Finanzierung			**Uhrig-Homburg**
WS 26/27	**7900052**	Internationale Finanzierung			**Uhrig-Homburg**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten). Bei geringer Teilnehmerzahl kann auch eine mündliche Prüfung angeboten werden. Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Die Veranstaltung wird 14-tägig oder als Blockveranstaltung angeboten.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Internationale Finanzierung
2530570, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Im Zentrum der Veranstaltung stehen die Chancen und die Risiken, welche mit einem internationalen Agieren einhergehen. Dabei erfolgt die Analyse aus zwei Perspektiven: Zum einen aus dem Blickwinkel eines internationalen Investors, zum anderen aus der Sicht eines international agierenden Unternehmens. Hierbei gilt es mögliche Handlungsalternativen, insbesondere für das Management von Wechselkursrisiken, aufzuzeigen. Aufgrund der zentralen Bedeutung des Wechselkursrisikos wird zu Beginn auf den Devisenmarkt eingegangen. Darüber hinaus werden die gängigen Wechselkurstheorien vorgestellt.

Ziel der Vorlesung ist es, die Studierenden mit Investitions- und Finanzierungsentscheidungen auf den internationalen Märkten vertraut zu machen und sie in die Lage zu versetzen, Wechselkursrisiken zu managen.

Organisatorisches
Kickoff am Mittwoch, 29.04.26, 16:00 - 19:15 Uhr im Raum 320 im Geb. 09.21 (Blücherstr. 17). Die Veranstaltung wird samstags als Blockveranstaltung angeboten (nach dem Kickoff nach Absprache).

Literaturhinweise
Weiterführende Literatur:

- Eiteman, D. et al., Multinational Business Finance, 13. Auflage, 2012.
- Solnik, B. und D. McLeavey, Global Investments, 6. Auflage, 2008.

T 4.119 Teilleistung: Internetseminar für Evolutionsgleichungen [T-MATH-105890]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102918 - Internetseminar für Evolutionsgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0105000**	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Schnaubelt, Kunstmann, Frey, Tolksdorf**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.120 Teilleistung: Interpolationsräume [T-MATH-114639]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107456 - Interpolationsräume

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.121 Teilleistung: Introduction to Convex Integration [T-MATH-112119]

Verantwortung: Dr. Christian Zillinger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105964 - Introduction to Convex Integration

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.122 Teilleistung: Introduction to Kinetic Equations [T-MATH-111721]

Verantwortung: Dr. Christian Zillinger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105837 - Introduction to Kinetic Equations

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Das Modul "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" sollte belegt worden sein.

T 4.123 Teilleistung: Inverse Probleme [T-MATH-105835]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich
Prof. Dr. Andreas Rieder

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102890 - Inverse Probleme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	0105100	Inverse Probleme	4 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Rieder
WS 26/27	0105110	Übungen zu 0105100 (Inverse Probleme)	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rieder
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700099	Inverse Probleme			Griesmaier

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

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Inverse Probleme

0105100, WS 26/27, 4 SWS, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Ein mathematisches Problem, dessen Lösung nicht stetig von den gegebenen Daten abhängt, heißt nach Hadamard schlecht gestellt. Prominente Beispiele treten in der mathematischen Formulierung von Methoden der medizinischen Bildgebung, wie zum Beispiel Röntgentomographie, Ultraschalltomographie, oder elektrische Impedanztomographie, sowie in der seismischen Bildgebung, bei Radarverfahren oder inversen Streuproblemen auf.

Die in diesem Zusammenhang verwendeten mathematischen Modelle führen häufig auf Integraltransformationen oder Differentialgleichungen. Das Ziel ist allerdings in der Regel nicht die Transformation auszuwerten oder die Gleichung zu lösen, sondern die Transformation zu invertieren oder Parameter der Differentialgleichung aus (eingeschränkter) Kenntnis der Lösung zu rekonstruieren. Daher werden diese Problemstellungen inverse Probleme genannt.

Standardverfahren der numerischen Mathematik versagen im Allgemeinen, wenn sie ohne weiteres auf schlecht gestellte Probleme angewendet werden -- das Problem muss regularisiert werden. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den funktionalanalytischen Hintergrund von Regularisierungsverfahren für lineare schlecht gestellte Probleme. Notwendige Resultate aus der Funktionalanalysis werden im Zuge der Lehrveranstaltung bereitgestellt.

T 4.124 Teilleistung: IT Security [T-INFO-113960]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Prof. Dr. Christian Wressnegger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106998 - IT Security

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7500025**	IT Security (Nachklausur)	**Müller-Quade, Wressnegger, Strufe**

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 90 minutes.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-112818 - IT-Sicherheit darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Students should be familiar with the content of the compulsory lecture "Informationssicherheit".

T 4.125 Teilleistung: IT-Projektmanagement [T-WIWI-113968]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sascha Alpers
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511214**	IT-Projektmanagement	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Alpers**
SS 2026	**2511215**	Übungen zu IT-Projektmanagement	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Rybinski**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-ITPM-HK**	IT-Projektmanagement (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Alpers**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 Minuten.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V IT-Projektmanagement — **Vorlesung (V) Präsenz**
2511214, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Inhalt:

Es werden Rahmenbedingungen, Einflussfaktoren und Methoden bei der Planung, Abwicklung und Steuerung von IT-Projekten behandelt. Insbesondere wird auf folgende Themen eingegangen:

- Projektumfeld
- Projektorganisation
- Projektplanung mit den Elementen:
  - Projektstrukturplan
  - Ablaufplan
  - Terminplan
  - Ressourcenplan
- Aufwandsschätzung
- Projektinfrastruktur
- Projektsteuerung und Projektcontrolling
- Risikomanagement
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Entscheidungsprozesse, Verhandlungsführung, Zeitmanagement.

Lernziele:

Die Studierenden

- erklären die Begriffswelt des IT-Projektmanagement und die dort typischerweise angewendeten Methoden zur Planung, Abwicklung und Steuerung,
- wenden die Methoden passend zur Projektphase und zum Projektkontext an,
- berücksichtigen dabei u.a. organisatorische und soziale Einflussfaktoren.

Empfehlungen:

Kenntnisse im Software-Engineering sind hilfreich.

Arbeitsaufwand:

Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 135 Stunden (4,5 Leistungspunkte).

- Vorlesung 30h
- Übung 15h
- Vor-bzw. Nachbereitung der Vorlesung 24h
- Vor- bzw. Nachbereitung der Übung 25h
- Prüfungsvorbereitung 40h
- Prüfung 1h

Literaturhinweise

- B. Hindel, K. Hörmann, M. Müller, J. Schmied. Basiswissen Software-Projektmanagement. dpunkt.verlag 2004
- Project Management Institute Standards Committee. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBoK guide). Project Management Institute. Four Campus Boulevard. Newton Square. PA 190733299. U.S.A.

V

Übungen zu IT-Projektmanagement

2511215, SS 2026, 1 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Übung (Ü)
Präsenz

Inhalt
Es werden Rahmenbedingungen, Einflußfaktoren und Methoden bei der Planung, Abwicklung und Steuerung von IT-Projekten behandelt. Insbesondere wird auf folgende Themen eingegangen: Projektumfeld, Projektorganisation, Projektstrukturplan, Aufwandsschätzung, Projektinfrastruktur, Projektsteuerung, Entscheidungsprozesse, Verhandlungsführung, Zeitmanagement.

T 4.126 Teilleistung: Klassenkörpertheorie [T-MATH-114500]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-107387 - Klassenkörpertheorie

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 min. Dauer.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.127 Teilleistung: Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen [T-MATH-105832]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Prof. Dr. Tobias Lamm
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102870 - Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0105300**	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	**4 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Frey**
WS 26/27	**0105310**	Übungen zu 0105300 (Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Frey**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700052**	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen			**Reichel, Hundertmark, Tolksdorf, Knopf, Frey**

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.128 Teilleistung: Knowledge Discovery [T-WIWI-102666]

Verantwortung: Dr.-Ing. Tobias Käfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	siehe Anmerkungen	4

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	791-AIFB-KD-NK	Knowledge Discovery (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)	Käfer

Erfolgskontrolle(n)
The Knowledge Discovery course is assessed through a written examination with a duration of 60 minutes. Depending on the number of participants, the examiner may replace the written exam with an oral examination lasting approximately 30 minutes

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird ab Wintersemester 2026/27 ersetzt durch die Veranstaltung "Inside LLMs, GraphRAG, and Agentic AI: Tokens, Transformers, and Triples"

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.129 Teilleistung: Knowledge-Driven Artificial Intelligence [T-WIWI-114863]

Verantwortung: Prof. Dr. Harald Sack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511606**	Knowledge-driven Artificial Intelligence	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Sack, Malakzadeh Mahani, Patronilo, Nahani, Yargan, Gader**
SS 2026	**2511607**	Übungen zu Knowledge-driven Artificial Intelligence	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Sack, Tietz, Malekzadeh Mahani, Ondraszek**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-KDAI-HK**	Knowledge-Driven Artificial Intelligence (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Sack**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Knowledge-driven Artificial Intelligence

2511606, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
- The Art of Understanding

- From Numbers to Insights
- Data, Information, and Knowledge
- Natural Language and Successful Communication
- The Art of Understanding
- The Principles of Learning

- Basic Machine Learning

- Machine Learning Fundamentals
- How to evaluate a Machine Learning Experiment?
- Evaluation and Generalisation Problems
- Supervised and Unsupervised ML
- Basic ML Algorithms
- Linear Regression
- Decision Trees
- k-means Clustering
- Neural Networks and Deep Learning

- Natural Language Processing

- NLP and Basic Linguistic Knowledge
- NLP Applications, Techniques and Challenges
- Regular Expressions, Tokenisation and Word Normalisation
- Statistical Language Models (N-Gram Model)
- Naive Bayes Text Classification
- Distributional Semantics and Neural Language Models
- Word Embeddings

- Knowledge Graphs

- Knowledge Representations and Ontologies
- Resource Description Framework (RDF)
- Modeling with RDFS
- Querying RDF(S) with SPARQL
- Popular Knowledge Graphs - Wikidata and DBpedia
- Ontologies with the Web Ontology Language (OWL)
- Linked Data Quality Assurance with SHACL
- The Graph in Knowledge Graphs

- Neurosymbolic AI

- Symbolic and Subsymbolic AI
- Knowledge Graph Embeddings and KG Completion
- The Limits of AI
- KDAI Master Thesis Topics

Learning objectives:

- The students know the fundamentals and measures of information theory and are able to apply those in the context of Knowledge-driven AI.
- The students have basic skills of natural language processing and are enabled to apply natural language processing technology to solve and evaluate simple text analysis tasks.
- The students have fundamental skills of knowledge representation with ontologies as well as basic knowledge of Semantic Web and Linked Data technologies. The students are able to apply these skills for simple representation and analysis tasks.
- The students know the fundamentals of basic machine learning technologies. The students are able to apply these skills for simple prediction and classification tasks.
- The students know the basic principles of neurosymbolic AI.

Literaturhinweise

- Machine Learning:
  G. Rebala, A. Ravi, S. Churiwala, An Introduction to Machine Learning, Springer, 2019. (available via KIT network)
- Natural Language Processing:
  D. Jurafsky, J.H. Martin, Speech and Language Processing, 3rd ed. Draft, 2023.
- Knowledge Graphs:
  A. Hogan, The Web of Data, Springer, 2020. (available via KIT network)

T 4.130 Teilleistung: Kombinatorik [T-MATH-105916]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102950 - Kombinatorik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0150300	Combinatorics	4 SWS	Vorlesung (V)	Aksenovich, Sagdeev
SS 2026	0150310	Tutorial for Combinatorics (0150300)	2 SWS	Übung (Ü)	Aksenovich, Sagdeev
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	00009	Kombinatorik			Aksenovich
WS 26/27	7700076	Kombinatorik			Aksenovich

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Unterrichtssprache: Englisch

T 4.131 Teilleistung: Komplexe Analysis [T-MATH-105849]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102878 - Komplexe Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.132 Teilleistung: Komplexe Geometrie [T-MATH-113614]

Verantwortung: Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106776 - Komplexe Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 30 min)

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.133 Teilleistung: Konvexe Analysis [T-WIWI-102856]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, vor Besuch dieser Veranstaltung mindestens eine Vorlesung aus dem Bachelor-Programm des Lehrstuhls zu belegen.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird nicht regelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (www.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

T 4.134 Teilleistung: Konvexe Geometrie [T-MATH-105831]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102864 - Konvexe Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.135 Teilleistung: Kurven auf Flächen [T-MATH-113364]

Verantwortung: Dr. Elia Fioravanti
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106632 - Kurven auf Flächen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 20-30 min)

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.136 Teilleistung: Large-scale Optimierung [T-WIWI-106549]

Verantwortung: Prof. Dr. Steffen Rebennack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7900291**	Large-scale Optimierung	**Rebennack**
WS 26/27	**7900244**	Large-scale Optimierung	**Rebennack**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung. Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.137 Teilleistung: Lie-Algebren [T-MATH-113907]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106950 - Lie-Algebren

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.138 Teilleistung: Lineare Elektrische Netze [T-ETIT-101917]

Verantwortung: Prof. Dr. Olaf Dössel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-101845 - Lineare Elektrische Netze

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	7 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2305256**	Lineare elektrische Netze	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Kempf, Jelonnek**
WS 26/27	**2305258**	Übungen zu 2305256 Lineare elektrische Netze	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Kempf, Müller**
WS 26/27	**2305581**	Tutorien zu 2305256 Lineare elektrische Netze	**2 SWS**	**Tutorium (Tu) / 🗣**	**Kempf, Müller**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7312701**	Lineare Elektrische Netze			**Kempf, Jelonnek**
WS 26/27	**7305256**	Lineare Elektrische Netze			**Kempf, Jelonnek**

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

Erfolgskontrolle(n)
In einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten werden die Inhalte der Lehrveranstaltung Lineare Elektrische Netze (7 LP) geprüft. Bei bestandener Prüfung können Studierende einen Notenbonus von bis zu 0,4 Notenpunkten erhalten, wenn zuvor semesterbegleitend zwei Projektaufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Die Bearbeitung der Projektaufgaben wird durch die Abgabe einer Dokumentation oder des Projektcodes nachgewiesen.

Voraussetzungen
keine

T 4.139 Teilleistung: Localization of Mobile Agents [T-INFO-115014]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften
KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107663 - Localization of Mobile Agents

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1 Sem.	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**24613**	Localization of Mobile Agents	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) /**	**Kim, Hanebeck, Frisch**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500482**	Localization of Mobile Agents			**Hanebeck**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination, lasting 15-30 minutes in accordance with Section 4 (2) No. 2 SPO. Participants can contact the chair at any time to arrange an appointment for the oral examination. (§ 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO)

Voraussetzungen
T-INFO-115015 Digital exercise must be successfully completed before exam.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-115015 - Localization of Mobile Agents - Pass muss begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-INFO-101377 - Lokalisierung mobiler Agenten darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Knowledge of a higher-level programming language with mature libraries for scientific and numerical computing (e.g., Julia, Matlab, Python) is an advantage.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Localization of Mobile Agents

24613, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
This module provides a systematic introduction to the field of localization methods. To facilitate entry, the module is divided into four central topics. Dead reckoning (1) deals with the step-by-step determination of a vehicle's position from dynamic parameters such as speed or steering angle, as well as intertial measurement unit (IMU) data. Localization with the aid of measurements to external, known landmarks is part of static localization (2). Specifically, signal times of arrival (multilateration and GPS), distance measurements, and angle measurements (bearings) are covered. In addition to closed-form solutions for special measurements, the method of least squares for fusing arbitrary measurements is introduced. This also includes nonlinear optimization methods and certifiable global optimization. Dynamic localization (3) deals with the combination of dead reckoning and static localization using the Kalman filter, which is used in virtually all object tracking scenarios and other state estimation problems. General estimator properties are also discussed. The course concludes with simultaneous localization and mapping (SLAM) (4), which allows localization even when the location of landmarks is partially unknown. Thereby the measurement association problem is also addressed.

The lecture is accompanied by a purely digital exercise. Here, numerical tasks are presented that can be solved, for example, with a small program, whereby the solution is automatically checked for correctness. The exercise certificate is a prerequisite for the oral exam. Both are offered throughout the year.

Organisatorisches
In-person lecture and digital/online exercise with ILIAS tests.

Appointment scheduling for oral exam (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

Literaturhinweise
Basic knowledge of linear algebra and stochastics is helpful.

T 4.140 Teilleistung: Localization of Mobile Agents - Pass [T-INFO-115015]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107663 - Localization of Mobile Agents

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung	0 LP	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**24613**	Localization of Mobile Agents	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) /**	**Kim, Hanebeck, Frisch**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500483**	Localization of Mobile Agents - Exercise			**Hanebeck**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out in form of course work (German Studienleistung, § 4 Abs. 3 SPO). Students must complete a digital exercise in Ilias which is ungraded. The digital exercise can be repeated as often as desired.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-114169 - Lokalisierung mobiler Agenten Übung darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Knowledge of a higher-level programming language with mature libraries for scientific and numerical computing (e.g., Julia, Matlab, Python) is an advantage.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Localization of Mobile Agents
24613, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen
Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
This module provides a systematic introduction to the field of localization methods. To facilitate entry, the module is divided into four central topics. Dead reckoning (1) deals with the step-by-step determination of a vehicle's position from dynamic parameters such as speed or steering angle, as well as intertial measurement unit (IMU) data. Localization with the aid of measurements to external, known landmarks is part of static localization (2). Specifically, signal times of arrival (multilateration and GPS), distance measurements, and angle measurements (bearings) are covered. In addition to closed-form solutions for special measurements, the method of least squares for fusing arbitrary measurements is introduced. This also includes nonlinear optimization methods and certifiable global optimization. Dynamic localization (3) deals with the combination of dead reckoning and static localization using the Kalman filter, which is used in virtually all object tracking scenarios and other state estimation problems. General estimator properties are also discussed. The course concludes with simultaneous localization and mapping (SLAM) (4), which allows localization even when the location of landmarks is partially unknown. Thereby the measurement association problem is also addressed.

The lecture is accompanied by a purely digital exercise. Here, numerical tasks are presented that can be solved, for example, with a small program, whereby the solution is automatically checked for correctness. The exercise certificate is a prerequisite for the oral exam. Both are offered throughout the year.

Organisatorisches
In-person lecture and digital/online exercise with ILIAS tests.

Appointment scheduling for oral exam (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

Literaturhinweise
Basic knowledge of linear algebra and stochastics is helpful.

T 4.141 Teilleistung: Logical Foundations of Cyber-Physical Systems [T-INFO-112360]

Verantwortung: Prof. Dr. André Platzer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106102 - Logical Foundations of Cyber-Physical Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400161**	**Logical Foundations of Cyber-Physical Systems**	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Platzer**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is usually carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 120 minutes.

Depending on the number of participants, it will be announced six weeks before the examination (Section 6 (3) SPO) whether the assessment will take the form of an oral examination of approx.
- in the form of an oral examination of approx. 30 minutes in accordance with § 4 Para. 2 No. 2 SPO or
- in the form of a written examination in accordance with § 4 Para. 2 No. 1 SPO
takes place.

In order to receive a bonus, you must earn at least 50% of the points for solving the exercises. If the grade of the written examination is between 4.0 and 1.3, the bonus improves the grade by one grade level (0.3 or 0.4).

Voraussetzungen
None.

Empfehlungen
The course assumes prior exposure to basic computer programming and mathematical reasoning. This course covers the basic required mathematical and logical background of cyber-physical systems. You will be expected to follow the textbook as needed: André Platzer. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems. Springer 2018. DOI:10.1007/978-3-319-63588-0

Anmerkungen
Course web page: https://lfcps.org/course/lfcps.html

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Logical Foundations of Cyber-Physical Systems

2400161, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Please sign up to Moodle : *http://i34-gpu01.informatik.kit.edu/*

Cyber-physical systems (CPSs) combine cyber capabilities (computation and/or communication) with physical capabilities (motion or other physical processes). Cars, aircraft, and robots are prime examples, because they move physically in space in a way that is determined by discrete computerized control algorithms. Designing these algorithms to control CPSs is challenging due to their tight coupling with physical behavior. At the same time, it is vital that these algorithms be correct, since we rely on CPSs for safety-critical tasks like keeping aircraft from colliding. In this course we will strive to answer the fundamental question posed by Jeannette Wing: "How can we provide people with cyber-physical systems they can bet their lives on?"

This course will give you the required skills to formally analyze the CPSs that are all around us -- from power plants to pace makers and everything in between -- so that when you contribute to the design of a CPS, you are able to understand important safety-critical aspects and feel confident designing and analyzing system models. It will provide an excellent foundation for students who seek industry positions and for students interested in pursuing research.

Organisatorisches
The lectures will be English unless everyone prefers German. English videos, slides, and a textbook are available for most lectures.

Literaturhinweise

André Platzer. *Logical Foundations of Cyber-Physical Systems*. Springer, Cham, 2018. **DOI:10.1007/978-3-319-63588-0**

T 4.142 Teilleistung: Machine Learning and Optimization in Energy Systems [T-WIWI-113073]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101452 - Energiewirtschaft und Technologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2581050**	Machine Learning and Optimization in Energy Systems	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Dengiz, Yilmaz, Kleinebrahm**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900207**	Machine Learning and Optimization in Energy Systems			**Fichtner**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment of this course is a written examination (60 min) or an oral exam (30 min) depending on the number of participants.

Arbeitsaufwand
120 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Machine Learning and Optimization in Energy Systems

2581050, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

Inhalt
Goals:
Participants should know about the most common optimization and machine learning approaches for the application in energy systems. They should understand the basic principles of the methods and should be able to apply them for solving important problems of future energy systems with high shares of renewable energy sources.

Content:
In the beginning, the essential transition of the energy system into a smart grid and the need for methods from the field of optimization and machine learning are explained. The course can be subdivided into an optimization part and a larger machine learning part. In the optimization part, the basics of optimization approaches that are used in energy systems are shown. Further, heuristic methods and approaches from the field of multiobjective optimization are introduced. In the machine learning part, the most important methods from the field of unsupervised learning, supervised learning and reinforcement learning are introduced and their application in future energy systems are investigated.

Amongst the considered applications are power plant dispatch, intelligent heating with heat pumps, charging strategies for electric vehicles, clustering of energy data for energy system models and electricity demand and renewable generation forecasting.

We also offer a voluntary computer exercise that deepens the understanding of the methods and applications covered in the lecture. The students will have the opportunity to solve problems from the energy domain by using optimization and machine learning approaches implemented in the programming language Python.

The course's general focus is on the application of the methods in the energy field and not on the mathematical details of the different approaches.

The total workload for this course is approximately 105 hours:

- Attendance: 30 hours
- Self-study: 30 hours
- Exam preparation: 45 hours

T 4.143 Teilleistung: Markovsche Entscheidungsprozesse [T-MATH-105921]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102907 - Markovsche Entscheidungsprozesse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.144 Teilleistung: Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren [T-WIWI-106340]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2511500**	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Zöllner**
WS 26/27	**2511501**	Übungen zu Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren	**1 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Zöllner, Polley, Fechner**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-ML1-dt-NK**	Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren (deutschsprachige Klausur, Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Zöllner**
SS 2026	**791-AIFB-ML1-en-NK**	Machine Learning 1 - Basic Methods (written exam in English, registration extended until 26.07.2026)			**Zöllner**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Durch die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann ein Notenbonus erworben werden. Liegt die Note der schriftlichen Prüfung zwischen 4,0 und 1,3, so verbessert der Bonus die Note um bis zu eine Notenstufe (0,3 oder 0,4). Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
150 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Maschinelles Lernen 1 - Grundverfahren — **Vorlesung (V)**
2511500, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
Dieser Kurs führt die Studierenden in den sich schnell entwickelnden Bereich des maschinellen Lernens ein, indem er eine solide Grundlage vermittelt, welche die wichtigsten Konzepte und Techniken in diesem Gebiet umfasst. Die Studierenden werden sich mit verschiedenen Methoden des Supervised, Unsupervised und Reinforcement Learning befassen, sowie mit den dazugehörigen Modelltypen, die von einfachen linearen Klassifikatoren bis hin zu komplexeren Modellen, wie Deep Neural Networks reichen. Zu den Themen gehören die allgemeine Lerntheorie, Support Vector Machines, Decision Trees, Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Recurrent Neural Networks, Unsupervised Learning, Reinforcement Learning und Bayesian Learning.

Der Kurs wird von einer entsprechenden Übung begleitet, in welcher die Studierenden praktische Erfahrung sammeln, indem sie verschiedene Algorithmen des maschinellen Lernens implementieren und experimentieren, was ihnen hilft diese auf reale Problemstellungen anzuwenden.

Am Ende des Kurses werden die Studierenden eine solide Grundlage im Bereich des maschinellen Lernens erworben haben, die sie in die Lage versetzt, modernste Algorithmen zur Lösung komplexer Probleme anzuwenden, zu Forschungsarbeiten beizutragen und sich in fortgeschrittene Themen auf diesem Gebiet einzuarbeiten.

Lernziele:

- Studierende erlangen Kenntnis der grundlegenden Methoden im Bereich des Maschinellen Lernens.
- Studierende können Methoden des Maschinellen Lernens einordnen, formal beschreiben und bewerten.
- Die Studierenden können ihr Wissen für die Auswahl geeigneter Modelle und Methoden für ausgewählte Probleme im Bereich des Maschinellen Lernens einsetzen.

Hinweise:

- Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, die Folien sind auf Englisch. Die Prüfung kann auf Deutsch oder Englisch abgelegt werden.
- Die Klausurdauer sind 70 Minuten.

Literaturhinweise
Die Foliensätze sind als PDF verfügbar

Weiterführende Literatur

- Machine Learning - Tom Mitchell
- Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
- Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop
- Artificial Intelligence: A Modern Approach - Peter Norvig and Stuart J. Russell
- Reinforcement Learning: An Introduction - Richard S. Sutton and Andrew G. Barto

Weitere (spezifische) Literatur zu einzelnen Themen wird in der Vorlesung angegeben.

T 4.145 Teilleistung: Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren [T-WIWI-106341]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	5

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511502**	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Zöllner, Fechner, Polley, Stegmaier**
SS 2026	**2511503**	Übungen zu Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren	**1 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Zöllner, Fechner, Polley, Stegmaier**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-ML2-dt-HK**	Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren (deutschsprachige Klausur, Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Zöllner**
SS 2026	**791-AIFB-ML2-en_HK**	Machine Learning 2 – Advanced Methods (written exam in English, registration extended until 26.07.2026)			**Zöllner**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (70 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
150 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Maschinelles Lernen 2 - Fortgeschrittene Verfahren — **Vorlesung (V)**
2511502, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt

Maschinelles Lernen hat sich zu einem zentralen Treiber von Innovationen in Wissenschaft, Technik und Industrie entwickelt. Jüngste Fortschritte in Lernalgorithmen und Modellarchitekturen haben Fähigkeiten ermöglicht, die zuvor außer Reichweite lagen, wie etwa hochwertige Bild-, Video- und Textgenerierung, robuste Perzeption in komplexen Umgebungen sowie intelligente Entscheidungsfindung unter Unsicherheit. Diese Entwicklungen verändern grundlegend, wie intelligente Systeme mit der Welt interagieren, und werden zunehmend in großskaligen, sicherheitskritischen und autonomen Anwendungen eingesetzt.

Diese Vorlesung bietet einen vertiefenden Überblick über die Methoden, die diese Fähigkeiten ermöglichen. Sie behandelt den neuesten Stand der Technik von neuronalen Netzarchitekturen, einschließlich Transformer und Graph Neural Networks, sowie modernen generative Modellen wie GANs und Diffusion Models. Darüber hinaus führt die Vorlesung in Model-Free und Model-Based Reinforcement Learning für sequentielle Entscheidungsprozesse ein und adressiert praktische Aspekte wie Large-Scale Training, Uncertainty-Aware Learning, Active Learning und Advanced Computer Vision. Durch diese integrierte Perspektive erwerben Studierende ein fundiertes Verständnis der Prinzipien, Stärken und Grenzen moderner Methoden des maschinellen Lernens und lernen, diese in komplexen realen Systemen anzuwenden.

Lernziele:

- **Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse der neuesten Methoden und Architekturen des maschinellen Lernens**, einschließlich moderner Deep-Learning-Modelle, generativer Ansätze und Reinforcement Learning, sowie deren theoretischer Grundlagen, Annahmen und Anwendungsbereiche.
- **Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden und Architekturen des maschinellen Lernens formal zu beschreiben, zu klassifizieren und zu analysieren** und diese Methoden in komplexen Inferenz- und Entscheidungssystemen anzuwenden, wobei sie praktische Einschränkungen wie Datenverfügbarkeit, Skalierbarkeit, Robustheit und Unsicherheit berücksichtigen.
- **Studierenden sind in der Lage, fortgeschrittene Methoden und Architekturen des maschinellen Lernens kritisch zu bewerten** und geeignete Modelle und Lernstrategien für bestimmte Probleme im maschinellen Lernen auszuwählen und zu begründen, basierend auf den Merkmalen des Problems, methodischen Kompromissen und Anwendungsanforderungen.

Empfehlungen: Die Teilnahme an der Vorlesung Maschinelles Lernen 1 oder einer vergleichbaren Vorlesung ist für das Verständnis dieser Vorlesung sehr hilfreich.

Hinweise:

- Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, die Folien sind auf Englisch. Die Prüfung kann auf Deutsch oder Englisch abgelegt werden.
- Die Klausurdauer sind 70 Minuten.

Literaturhinweise

Weiterführende Literatur

- Probabilistic Machine Learning: An Introduction - Kevin P. Murphy
- Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics - Kevin P. Murphy
- Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
- Reinforcement Learning: An Introduction - Richard S. Sutton and Andrew G. Barto

Weitere (spezifische) Literatur zu einzelnen Themen wird in der Vorlesung angegeben.

T 4.146 Teilleistung: Masterarbeit [T-MATH-105878]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102917 - Masterarbeit

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Abschlussarbeit	30 LP	Drittelnoten	2

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

T 4.147 Teilleistung: Matching Theory [T-WIWI-113264]

Verantwortung: Prof. Dr. Clemens Puppe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2500042**	Matching Theory	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Okulicz**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900260**	Matching Theory			**Puppe**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Matching Theory

2500042, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

Inhalt
How should we organize recruitment of students to schools? Could we improve the placement of doctors to hospitals? Why there always seems to be a better roommate to the one you currently have? Matching Theory answers all these questions and more. During the course we will formally study mathematical systems of allocating goods and people, and see their many real life applications from organizing kidney exchange to improving dating apps. The course will cover three main topics in Matching Theory and Market Design: (1) assignment problems (e.g., allocation of social housing), (2) two-sided matching (e.g., allocation of children to schools), (3) transferable-utility matching (e.g., labor market).

The students are expected to:

1. Understand the mathematical properties of allocations and commonly used mechanism
2. Understand the connection between Matching Theory and real-life allocation systems
3. Be able to use their knowledge to propose solutions for novel real-life problems

Workload:

- Attendance time – Lecture (2 SWS × 15 weeks): 30 h
- Attendance time – Tutorial (1 SWS × 15 weeks): 15 h
- Self-study – Lecture: 45 h
- Self-study – Tutorial: 25 h
- Exam preparation: 20 h
- **Total workload: 135 h**

T 4.148 Teilleistung: Mathematische Grundlagen hochdimensionaler Statistik [T-WIWI-111247]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Grothe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle zur Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 30 min.) in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Mathematik und Statistik werden vorausgesetzt.
Kenntnisse in multivariater Statistik sind von Vorteil, sind für die Veranstaltung aber nicht notwendig.

T 4.149 Teilleistung: Mathematische Methoden der Bildgebung [T-MATH-106488]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103260 - Mathematische Methoden der Bildgebung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
neu ab SS 2017

T 4.150 Teilleistung: Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung [T-MATH-105862]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102897 - Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700121**	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung	**Rieder**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.151 Teilleistung: Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis [T-MATH-105889]

Verantwortung: PD Dr. Gudrun Thäter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102929 - Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	2

Voraussetzungen
Keine

T 4.152 Teilleistung: Mathematische Physik [T-MATH-106113]

Verantwortung: Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103079 - Mathematische Physik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0163500**	Mathematical Methods in Quantum Mechanics	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Hundertmark**

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

Voraussetzungen
keine

T 4.153 Teilleistung: Mathematische Physik 2 [T-MATH-106526]

Verantwortung: Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103274 - Mathematische Physik 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Voraussetzungen
keine

T 4.154 Teilleistung: Mathematische Statistik [T-MATH-105872]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
PD Dr. Bernhard Klar

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102909 - Mathematische Statistik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte der Module "Wahrscheinlichkeitstheorie" und "Statistik" werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.155 Teilleistung: MathSEE Modeling Week [T-MATH-113711]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106836 - MathSEE Modeling Week

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form eines Vortrags über die Ergebnisse des jeweiligen Projekts zusammen mit einer abschließenden Ausarbeitung.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.156 Teilleistung: Matrixfunktionen [T-MATH-105906]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102937 - Matrixfunktionen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700147**	Matrixfunktionen	**Grimm**

Voraussetzungen
Keine

T 4.157 Teilleistung: Maxwellgleichungen [T-MATH-105856]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102885 - Maxwellgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.158 Teilleistung: Medical Imaging Technology [T-ETIT-113625]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106778 - Medical Imaging Technology

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2305263**	Medical Imaging Technology	**4 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Spadea, Arndt**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7305260**	Medical Imaging Technology			**Spadea, Arndt**
WS 26/27	**7305260**	Medical Imaging Technology			**Spadea**

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

Erfolgskontrolle(n)
The examination takes place in form of a written examination lasting 120 minutes. The course grade is the grade of the written exam.

Voraussetzungen
none

T 4.159 Teilleistung: Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen [T-INFO-101361]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Dr.-Ing. Florian van de Camp

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: M-INFO-100824 - Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7500412**	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	**van de Camp, Beyerer**
WS 26/27	**7500017**	Mensch-Maschine-Wechselwirkung in der Anthropomatik: Basiswissen	**Beyerer, van de Camp**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

T 4.160 Teilleistung: Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft [T-MATH-115303]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Athanasios Vasileiadis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107884 - Methoden des maschinellen Lernens in der quantitativen Finanzwissenschaft

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls „Wahrscheinlichkeitstheorie“ werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.161 Teilleistung: Metrische Geometrie [T-MATH-111933]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Lytchak
Dr. Artem Nepechiy
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105931 - Metrische Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (ca. 20 min).

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Grundkenntnisse in mengentheoretischer Topologie, elementarer Geometrie und Fundamentalgruppen, wie etwa im Modul "M-MATH-103152 - Elementare Geometrie" vermittelt, werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.162 Teilleistung: Modeling and Simulation [T-WIWI-112685]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sanja Lazarova-Molnar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2511100	Modeling and Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Lazarova-Molnar
SS 2026	2511101	Übungen zu Modeling and Simulation	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Lazarova-Molnar, Mostafa
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-MaS-HK	Modeling and Simulation (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Lazarova-Molnar

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

Erfolgskontrolle(n)
Depending on the number of participants in the course, the exam will be offered either as an oral exam (approx.20 min), or as a written exam (60 min).

The exam takes place every semester and can be repeated at every regular examination date.

Voraussetzungen
None

Empfehlungen
Some experience in programming and knowledge of basic mathematics and statistics.

Anmerkungen
Instruction is in the form of lectures and exercises. A detailed course schedule will be published before the start of the semester.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Modeling and Simulation — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2511100, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Modeling and Simulation is the most widely used operations research / systems engineering technique for designing new systems and optimizing the performance of existing systems. In one way or another, just about every engineering or scientific field uses simulation as an exploration, modeling, or analysis technique. The course is designed to provide students with basic knowledge of modeling and simulation approaches and to provide them with first experience of using a simulation package. The course will focus on modeling and simulation of real-world discrete event systems. Examples of discrete events are customer arrivals at a queue of a service desk, machine failures in manufacturing systems, telephone calls in a call center, etc. Moreover, continuous and hybrid models will be also discussed. Topics include Discrete-Event Simulation, Input Modeling, Output Analysis, Random Number Generation, Verification and Validation, Stochastic Petri Nets and Markov Chains.

Competence Certificate

Depending on the number of participants in the course, the exam will be offered either as an oral exam (20 min), or as a written exam (60 min).

The exam takes place every semester and can be repeated at every regular examination date.

Learning Objectives

Knowledge:

- Demonstrate knowledge about general and specific theories, challenges, algorithms, methods, technologies, and tools related to modelling and simulation
- Demonstrate knowledge of two important classes of simulation:
  - Discrete-event Monte-Carlo simulation,
  - Continuous simulation with ODEs
- Demonstrate knowledge of algorithms necessary to build a simulator

Skills:

- Analyse suitability of an approach/tool for a given modelling problem
- Understand simulation models of various types
- Demonstrate methods and techniques to overcome common challenges in modelling and simulation
- Model simulation input data
- Analyse and model discrete stochastic systems
- Analyse and interpret simulation results

Competences:

- Use different methods to conduct simulation-based analysis of real-world data
- Build and simulate stochastic models
- Use simulation software

Prerequisites

Some experience in programming and knowledge of basic mathematics and statistics

Form of instruction

Lectures and exercises. A detailed course plan will be published before the semester start.

Literaturhinweise
Discrete-Event System Simulation, 5th Edition

Jerry Banks, John S. Carson, II, Barry L. Nelson and David M. Nicol

T 4.163 Teilleistung: Modelle der Mathematischen Physik [T-MATH-105846]

Verantwortung: Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102875 - Modelle der Mathematischen Physik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.164 Teilleistung: Modellieren und OR-Software: Einführung [T-WIWI-106199]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101413 - Anwendungen des Operations Research

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2550490	Modellieren und OR-Software: Einführung	3 SWS	Praktikum (P) /	Nickel, Linner, Pomes
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900153	Modellieren und OR-Software: Einführung			Nickel

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.Die Prüfung erfolgt jedes Semester.

Empfehlungen
Sichere Kenntnisse des Stoffs aus der Vorlesung *Einführung in das Operations Research I* [2550040] im Modul *Operations Research*.

Anmerkungen
Aufgrund der begrenzten Teilnehmerzahl wird um eine Voranmeldung gebeten. Weitere Informationen entnehmen Sie der Internetseite des Software-Praktikums. Die Anmeldung findet über das Wiwi-Portal statt. Die Lehrveranstaltung wird regelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter https://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Modellieren und OR-Software: Einführung

2550490, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Praktikum (P)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Nach einer Einführung in die allgemeinen Konzepte von Modellierungstools (Implementierung, Datenhandling, Ergebnisinterpretation, ...) wird konkret anhand von CPLEX in Kombination mit Python vorgestellt, wie OR-Probleme am Rechner gelöst werden können.
Im Anschluss daran werden Übungsaufgaben ausführlich behandelt. Ziele der aus Lehrbuch- und Praxisbeispielen bestehenden Aufgaben liegen in der Modellierung linearer und gemischt-ganzzahliger Programme, dem sicheren Umgang mit den vorgestellten Tools zur Lösung dieser Optimierungsprobleme, sowie der Implementierung heuristischer Lösungsverfahren für gemischt-ganzzahlige Probleme.

Organisatorisches
Die Teilnehmerzahl für diese Veranstaltung ist begrenzt.

Die Bewerbung erfolgt über das Wiwi-Portal.

Die Nachklausur zu dieser Veranstaltung wird nur für Nachschreibende angeboten.

T 4.165 Teilleistung: Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen [T-WIWI-106200]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2550490**	**Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen**	**3 SWS**	**Praktikum (P) / 🏠**	**Pomes, Linner, Nickel**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900188**	**Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen**			**Nickel**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten). Die Prüfung erfolgt jedes Semester. Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung ist nur in Semestern mit angebotenem Übungsbetrieb möglich.

Voraussetzungen
Zulassungsvoraussetzung zu Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb. Dies beinhaltet die Bearbeitung und Präsentation von Übungsaufgaben.

Empfehlungen
Grundlegende Kenntnisse im Operations Research – wie sie beispielsweise im Modul „Einführung in das Operations Research“ vermittelt werden – sowie der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung „Modellieren und OR-Software: Einführung“ werden empfohlen.

Anmerkungen
Aufgrund der begrenzten Teilnehmerzahl wird um eine Voranmeldung gebeten. Weitere Informationen entnehmen Sie der Internetseite des Software-Praktikums. Die Anmeldung findet über das Wiwi-Portal statt. Die Veranstaltung wird in jedem Wintersemester angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter https://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Modellieren und OR-Software: Fortgeschrittene Themen

2550490, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Praktikum (P)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Die Vertiefungsvorlesung richtet sich an Masterstudierende, die bereits die Einführung gehört bzw. vergleichbare Kenntnisse z. B. in einer Bachelorarbeit erlangt haben. Es werden fortgeschrittene Themen und Methoden des Operations Research behandelt, u.a. Schnittebenenverfahren, Column Generation und Constraint Programming. Für die Bearbeitung der Aufgaben wird CPLEX verwendet, sowie die Programmiersprache Python.

Bitte beachten Sie, dass die Nachprüfung im SoSe27 nur für Nachschreibende angeboten wird.

Weitere Informationen erhalten Sie auf unserer Homepage. Die Anmeldung findet über das Wiwi-Portal statt, wo auch der Anmeldezeitraum zu finden ist.

Der Anmeldezeitraum ist im Wiwi-Portal zu finden.

T 4.166 Teilleistung: Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien [T-MATH-113382]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106640 - Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 20 min)

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.167 Teilleistung: Modellierung von Geschäftsprozessen [T-WIWI-102697]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Oberweis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2511210	Modellierung von Geschäftsprozessen	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Oberweis
WS 26/27	2511211	Übung zu Modellierung von Geschäftsprozessen	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Kruse
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-MvG-NK	Modellierung von Geschäftsprozessen (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Oberweis

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1h nach § 4, Abs. 2, 1 SPO. Sie findet in der ersten Woche nach der Vorlesungszeit statt.

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Modellierung von Geschäftsprozessen

2511210, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die adäquate Modellierung der relevanten Aspekte von Geschäftsprozessen ist wichtige Voraussetzung für eine effiziente und effektive Gestaltung und Ausführung der Prozesse. Die Vorlesung stellt unterschiedliche Klassen von Modellierungssprachen vor und diskutiert die jeweiligen Vor- und Nachteile anhand von konkreten Anwendungsszenarien. Dazu werden simulative und analytische Methoden zur Prozessanalyse vorgestellt. In der begleitenden Übung wird der Einsatz von Prozessmodellierungswerkzeugen geübt.

Lernziele:

Studierende

- erläutern die Ziele der Geschäftsprozessmodellierung und wenden unterschiedliche Modellierungssprachen an,
- wählen in einem gegebenen Anwendungskontext eine passende Modellierungssprache aus,
- nutzen selbständig geeignete Werkzeuge zur Geschäftsprozessmodellierung,
- wenden Analysemethoden an, um Prozessmodelle bezüglich ausgewählter Qualitätseigenschaften zu bewerten.

Empfehlungen:

Der Besuch der Veranstaltung "Angewandte Informatik - Modellierung" wird vorausgesetzt.

Arbeitsaufwand:

Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 135 Stunden (4,5 Leistungspunkte).

- Vorlesung 30h
- Übung 15h
- Vor-bzw. Nachbereitung der Vorlesung 24h
- Vor- bzw. Nachbereitung der Übung 25h
- Prüfungsvorbereitung 40h
- Prüfung 1h

Literaturhinweise

- M. Weske: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer 2012.
- F. Schönthaler, G.Vossen, A. Oberweis, T. Karl: Business Processes for Business Communities: Modeling Languages, Methods, Tools. Springer 2012.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

T 4.168 Teilleistung: Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle [T-PHYS-112846]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106331 - Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**4010041**	Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Valerius, Lokhov**
SS 2026	**4010042**	Übungen zu Moderne Experimentalphysik I	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Valerius, Lokhov, Marsteller, Rodenbeck**

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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, ca. 45 min

Voraussetzungen
erfolgreiche Übungsteilnahme

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

T 4.169 Teilleistung: Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie [T-PHYS-112847]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106332 - Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**4010051**	Moderne Experimentalphysik II (Struktur der Materie)	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Wegener, Rabbertz**
WS 26/27	**4010052**	Übungen zu Moderne Experimentalphysik II	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Ahäuser, Wegener, Rabbertz, Fischer**

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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, ca. 45 min

Voraussetzungen
erfolgreiche Übungsteilnahme

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

T 4.170 Teilleistung: Moderne Methoden der Kombinatorik [T-MATH-113911]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106957 - Moderne Methoden der Kombinatorik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 30 min)

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.171 Teilleistung: Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik [T-PHYS-112848]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106334 - Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**4010141**	Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Schwetz-Mangold**
SS 2026	**4010142**	Übungen zu Moderne Theoretische Physik I	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Schwetz-Mangold, Rink, Chathirathas**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7800060**	Moderne Theoretische Physik I, Grundlagen der Quantenmechanik - mdl. Prüf.			**Mühlleitner, Gieseke, Shnirman, Schmalian, Metelmann, Schwetz-Mangold**

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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, ca. 45 min

Voraussetzungen
keine

T 4.172 Teilleistung: Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik [T-PHYS-112849]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: M-PHYS-106335 - Moderne Theoretische Physik II, Fortgeschrittene Quantenmechanik und Statistische Physik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**4010151**	Moderne Theoretische Physik II (Quantenmechanik II und Statistik)	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Shnirman**
WS 26/27	**4010152**	Übungen zu Moderne Theoretische Physik II	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Shnirman, Reich**

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

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung, ca. 45 min

Voraussetzungen
keine

T 4.173 Teilleistung: Modulformen [T-MATH-105843]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102868 - Modulformen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.174 Teilleistung: Monotoniemethoden in der Analysis [T-MATH-105877]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102887 - Monotoniemethoden in der Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.175 Teilleistung: Multikriterielle Optimierung [T-WIWI-111587]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	siehe Anmerkungen	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2550155	Multikriterielle Optimierung	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stein
WS 26/27	2550156	Übungen zu Multikriterielle Optimierung	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stein, Neussel
Prüfungsveranstaltungen					
WS 26/27	7900009_WS2627_HK	Multikriterielle Optimierung			Stein

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss.
Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, vor Besuch dieser Veranstaltung mindestens eine Vorlesung aus dem Bachelor-Programm des Lehrstuhls zu belegen.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird in jedem zweiten Wintersemester angeboten (ab WiSe 22/23). Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (www.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

Inhalt:

Die multikriterielle Optimierung behandelt Optimierungsprobleme mit mehreren Zielfunktionen. In der Praxis stehen häufig die Minimierung bzw. Maximierung mehrerer Ziele miteinander in Konflikt, etwa Gewicht und Stabilität von Bauteilen, Rendite und Risiko von Aktienportfolios oder Kosten und Dauer von Transporten. Verschiedene Skalarisierungsansätze erlauben es, einkriterielle Probleme aufzustellen, die mit Verfahren der nichtlinearen oder globalen Optimierung gelöst werden können und deren Optimalpunkte eine sinnvolle Interpretation für das zugrunde liegende multikriterielle Problem besitzen.

Einige scheinbar naheliegende Skalarisierungsansätze leiden allerdings unter verschiedenen Nachteilen, so dass unabhängig von Skalarisierungsansätzen zunächst zu klären ist, was überhaupt unter der Lösung eines multikriteriellen Optimierungsproblems zu verstehen ist. Für solche Pareto-optimalen Punkte lassen sich Optimalitätsbedingungen und darauf basierende Lösungsverfahren formulieren. Aus der üblicherweise mehrpunktigen Pareto-Menge wählen Entscheidungsträger schließlich anhand ihrer subjektiven Präferenzen eine Alternative aus.

Die Vorlesung gibt eine mathematisch fundierte Einführung in die multikriterielle Optimierung und ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösungsbegriffe
- Verfahren zur Bestimmung der Pareto-Menge
- Auswahl Pareto-optimaler Punkte bei subjektiven Präferenzen

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Multikriterielle Optimierung

2550155, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die multikriterielle Optimierung behandelt Optimierungsprobleme mit mehreren Zielfunktionen. In der Praxis stehen häufig die Minimierung bzw. Maximierung mehrerer Ziele miteinander in Konflikt, etwa Gewicht und Stabilität von Bauteilen, Rendite und Risiko von Aktienportfolios oder Kosten und Dauer von Transporten. Verschiedene Skalarisierungsansätze erlauben es, einkriterielle Probleme aufzustellen, die mit Verfahren der nichtlinearen oder globalen Optimierung gelöst werden können und deren Optimalpunkte eine sinnvolle Interpretation für das zugrunde liegende multikriterielle Problem besitzen.

Einige scheinbar naheliegende Skalarisierungsansätze leiden allerdings unter verschiedenen Nachteilen, so dass unabhängig von Skalarisierungsansätzen zunächst zu klären ist, was überhaupt unter der Lösung eines multikriteriellen Optimierungsproblems zu verstehen ist. Für solche Pareto-optimalen Punkte lassen sich Optimalitätsbedingungen und darauf basierende Lösungsverfahren formulieren. Aus der üblicherweise mehrpunktigen Pareto-Menge wählen Entscheidungsträger schließlich anhand ihrer subjektiven Präferenzen eine Alternative aus.

Die Vorlesung gibt eine mathematisch fundierte Einführung in die multikriterielle Optimierung und ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösungsbegriffe
- Verfahren zur Bestimmung der Pareto-Menge
- Auswahl Pareto-optimaler Punkte bei subjektiven Präferenzen

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der multikriteriellen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der multikriteriellen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise

- M. Ehrgott, Multicriteria Optimization, Second Edition, Springer, Berlin, 2005
- J. Jahn, Vector Optimization, Second Edition, Springer, Berlin, 2011
- K. Miettinen, Nonlinear Multiobjective Optimization, Springer, New York, 2004
- Y. Sawaragi, H. Nakayama, T. Tanino, Theory of Multiobjective Optimization, Academic Press, Orlando, FL, 1985

T 4.176 Teilleistung: Multivariate Verfahren [T-WIWI-103124]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Grothe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2550554	Multivariate Verfahren	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Grothe
SS 2026	2550555	Übung zu Multivariate Verfahren	2 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Vetter
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900351	Multivariate Verfahren			Grothe
WS 26/27	7900217	Multivariate Verfahren			Grothe

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 60 Minuten.

Die Prüfung wird im Prüfungszeitraum des Vorlesungssemesters angeboten. Zur Wiederholungsprüfung im Prüfungszeitraum des jeweiligen Folgesemesters werden ausschließlich Wiederholer (und keine Erstschreiber) zugelassen.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Aufgrund der starken quantitativen Ausrichtung und der Behandlung fortgeschrittener statistischer Methoden sind vertiefte Vorkenntnisse in Statistik (vergleichbar mit den Inhalten des Kurses 'Statistik für Fortgeschrittene') für ein erfolgreiches Absolvieren sehr vorteilhaft. Studierenden ohne entsprechende Vorkenntnisse wird eine intensive Vorbereitung vor Kursbeginn nahegelegt, da mit einem deutlich erhöhten Einarbeitungsaufwand zu rechnen ist.

Ergänzend wird der vorherige Besuch der Bachelor-Veranstaltung 'Analyse multivariater Daten' empfohlen. Zur Unterstützung einer eigenständigen Vorbereitung kann den Studierenden alternativ das Skript dieser Veranstaltung zur Verfügung gestellt werden.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung (Vorlesung und Übung) wird unregelmäßig angeboten. Genaue Informationen finden sich auf der Seite des Lehrstuhls.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Multivariate Verfahren — **Vorlesung (V) Präsenz**
2550554, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Literaturhinweise
Skript zur Vorlesung

T 4.177 Teilleistung: Naturinspirierte Optimierungsverfahren [T-WIWI-102679]

Verantwortung: Prof. Dr. Pradyumn Kumar Shukla
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2511106	Nature-Inspired Optimization Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 🏵	Shukla
SS 2026	2511107	Übungen zu Nature-Inspired Optimization Methods	1 SWS	Übung (Ü) / 🏵	Shukla
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-NOM-HK	Naturinspirierte Optimierungsverfahren (Anmeldefrist verlängert bis 26.07. – Nachmeldung nur auf Warteliste ohne Platzgarantie))			Shukla

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen (60 min) oder ggf. mündlichen Prüfung.

Die Prüfung zu dieser Lehrveranstaltung wird sowohl im Semester der Durchführung als auch im darauffolgenden Semester angeboten. Im Folgesemester (Wintersemester) ist die Teilnahme an der Klausur **ausschließlich Studierenden vorbehalten, die den ersten Prüfungsversuch nicht bestanden haben.** Diese Regelung gilt ab Sommersemester 2025.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Nature-Inspired Optimization Methods
2511106, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Viele Optimierungsprobleme sind zu komplex, um sie optimal lösen zu können. Hier werden immer häufiger stochastische, auf Prinzipien der Natur basierende Heuristiken eingesetzt, wie beispielsweise Evolutionäre Algorithmen, Ameisenalgorithmen oder Simulated Annealing. Sie sind sehr breit einsetzbar und haben sich in der Praxis als sehr wirkungsvoll erwiesen. In der Vorlesung werden solche naturanalogen Optimierungsverfahren vorgestellt, analysiert und miteinander verglichen. Da die Verfahren üblicherweise sehr rechenintensiv sind, wird insbesondere auch auf die Parallelisierbarkeit eingegangen.

Lernziele:

- Verschiedene naturanaloge Optimierungsverfahren kennenlernen: Lokale Suche, Simulated Annealing, Tabu-Suche, Evolutionäre Algorithmen, Ameisenalgorithmen, Particle Swarm Optimization
- Grenzen und Potentiale der verschiedenen Verfahren erkennen
- Sichere Anwendung auf Praxisprobleme, inclusive Anpassung an das Optimierungsproblem und Integration von problemspezifischem Wissen
- Besonderheiten multikriterieller Optimierung kennenlernen und die Verfahren entsprechend anpassen können
- Varianten zur Berücksichtigung von Nebenbedingungen kennenlernen und bedarfsgerecht anwenden können
- Aspekte der Parallelisierung, Kennenlernen verschiedener Alternativen für unterschiedliche Rechnerplattformen, Laufzeitabschätzungen durchführen können

Literaturhinweise

* E. L. Aarts and J. K. Lenstra: 'Local Search in Combinatorial Optimization'. Wiley, 1997 * D. Corne and M. Dorigo and F. Glover: 'New Ideas in Optimization'. McGraw-Hill, 1999 * C. Reeves: 'Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Optimization'. McGraw-Hill, 1995 * Z. Michalewicz, D. B. Fogel: How to solve it: Modern Heuristics. Springer, 1999 * E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz: 'Swarm Intelligence'. Oxford University Press, 1999 * A. E. Eiben, J. E. Smith: 'Introduction to Evolutionary Computation'. * M. Dorigo, T. Stützle: 'Ant Colony Optimization'. Bradford Book, 2004 Springer, 2003

T 4.178 Teilleistung: Network Security: Architectures and Protocols [T-INFO-114238]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107218 - Network Security: Architectures and Protocols

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**24601**	Network Security: Architectures and Protocols	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Baumgart, Bless, Zitterbart**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500072**	Network Security: Architectures and Protocols			**Zitterbart, Bless, Baumgart**
WS 26/27	**7500014**	Network Security: Architectures and Protocols			**Zitterbart, Bless, Baumgart**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination (§ 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO) lasting 20 minutes.

Depending on the number of participants, it will be announced six weeks before the examination (Section 6 (3) SPO) whether the assessment will take the form of an oral examination of approx.

- in the form of an oral examination of approx. 30 minutes in accordance with § 4 Para. 2 No. 2 SPO or

- in the form of a written examination in accordance with § 4 Para. 2 No. 1 SPO

takes place.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101319 - Netzsicherheit: Architekturen und Protokolle darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
The contents of the lecture Introduction to Computer Networks are assumed to be known. Attendance of the lecture Telematics is strongly recommended, as the contents are an important basis for understanding and classifying the material.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Network Security: Architectures and Protocols — **Vorlesung (V) Präsenz**
24601, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung 'Netzsicherheit: Architekturen und Protokolle' betrachet Herausforderungen und Techniken im Design sicherer Kommunikationsprotokolle sowie Themen des Datenschutz und der Privatsphäre. Komplexe Systeme wie Kerberos werden detailliert betrachtet und ihre Entwurfsentscheidungen in Bezug auf Sicherheitsaspekte herausgestellt. Spezieller Fokus wird auf PKI-Grundlagen, -Infrastrukturen sowie spezifische PKI-Formate gelegt. Ein weiterer Schwerpunkt stellen die verbreiteten Sicherheitsprotokolle IPSec und TLS/SSL sowie Protokolle zum Infrastrukturschutz dar.

Die Inhalte der Vorlesung *Einführung in Rechnernetze* werden als bekannt vorausgesetzt. Der Besuch der Vorlesung *Telematik* wird dringend empfohlen, da die Inhalte eine wichtige Grundlage für Verständnis und Einordnung des Stoffes sind.

Lernziele

Studierende

- kennen grundlegende Herausforderungen, Schutzziele und kryptographische Bausteine, die für den Entwurf sicherer Kommunikationssysteme relevant sind
- beherrschen sicherheitsrelevante Kommunikationsprotokolle (z.B. Kerberos, TLS, IPSec) und können grundlegende Sicherheitsmechanismen identifizieren und erläutern
- besitzen die Fähigkeit, Kommunikationsprotokolle unter Sicherheitsaspekten zu analysieren und zu bewerten
- besitzen die Fähigkeit, die Qualität von Sicherheitsmechanismen im Bezug zu geforderten Schutzzielen zu beurteilen und zu bewerten

Insbesondere kennen Studierende typische Angriffstechniken wie Abhören, Zwischenschalten oder Wiedereinspielen und können diese anhand von Beispielen erläutern. Zudem beherrschen Studierende kryptographische Primitiven wie symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, digitale Signaturen, Message Authentication Codes und können diese insbesondere für den Entwurf sicherer Kommunikationsdienste anwenden.

Studierende kennen den verteilten Authentifizierungsdienst Kerberos und können den Protokollablauf in eigenen Worten erläutern und grundlegende Konzepte (z.B. Tickets) benennen. Zudem beherrschen Studierende relevante Kommunikationsprotokolle zum Schutz der Kommunikation im Internet (u.a. IPsec, TLS) und können diese erklären sowie deren Sicherheitseigenschaften analysieren und bewerten.

Studierende kennen unterschiedliche Verfahren zum Netzzugangsschutz und können verbreitete Authentifizierungsverfahren (z.B. CHAP, PAP, EAP) erläutern und miteinander vergleichen. Des Weiteren beherrschen Studierende Verfahren zum Schutz drahtloser Zugangsnetze und können u.a. Verfahren wie WEP, WPA und WPA2 analysieren und bewerten.

Studierende beherrschen unterschiedliche Vertrauensmodelle und können grundlegende technische Konzepte (z.B. digitale Zertifikate, PKI) in eigenen Worten erklären und anwenden. Zudem entwickeln die Studierenden ein Verständnis für Datenschutzaspekte in Kommunikationsnetzen und können technische Verfahren zum Schutz der Privatsphäre erläutern und anwenden.

Organisatorisches
Netzsicherheit: Architekturen und Protokolle

Literaturhinweise
Roland Bless et al. Sichere Netzwerkkommunikation. Springer-Verlag, Heidelberg, Juni 2005.

Weiterführende Literatur

- Charlie Kaufman, Radia Perlman und Mike Speciner. Network Security: Private Communication in a Public World. 2nd Edition. Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- Carlisle Adams und Steve Lloyd. Understanding PKI. Addison Wesley, 2003
- Rolf Oppliger. Secure Messaging with PGP and S/MIME. Artech House, Norwood, 2001.
- Sheila Frankel. Demystifiying the IPsec Puzzle. Artech House, Norwood, 2001.
- Thomas Hardjono und Lakshminath R. Dondeti. Security in Wireless LANs and MANs. Artech House, Norwood, 2005.
- Eric Rescorla. SSL and TLS: Designing and Building Secure Systems. Addison Wesley, Indianapolis, 2000.

T 4.179 Teilleistung: Nichtlineare Analysis [T-MATH-107065]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103539 - Nichtlineare Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.180 Teilleistung: Nichtlineare Evolutionsgleichungen [T-MATH-105848]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Prof. Dr. Roland Schnaubelt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102877 - Nichtlineare Evolutionsgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.181 Teilleistung: Nichtlineare Funktionalanalysis [T-MATH-105876]

Verantwortung: PD Dr. Gerd Herzog
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102886 - Nichtlineare Funktionalanalysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.182 Teilleistung: Nichtlineare Maxwellgleichungen [T-MATH-110283]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105066 - Nichtlineare Maxwellgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.183 Teilleistung: Nichtlineare Optimierung I [T-WIWI-102724]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2550111	Nichtlineare Optimierung I	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stein
WS 26/27	2550112	Übungen zu Nichtlineare Optimierung I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stein, Schwarze, Huber
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900202_SS2026_NK	Nonlinear Optimization I			Stein
WS 26/27	7900001_WS2627_HK	Nonlinear Optimization I			Stein

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPOs), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten. Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu Nichtlineare Optimierung II [2550113] erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Die Teilleistung T-WIWI-103637 "Nichtlineare Optimierung I und II" darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander im *selben* Semester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Nichtlineare Optimierung I — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2550111, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Minimierung glatter nichtlinearer Funktionen ohne Nebenbedingungen. Für solche Probleme, die in Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften sehr häufig auftreten, werden Optimalitätsbedingungen hergeleitet und darauf basierende Lösungsalgorithmen entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösbarkeit
- Optimalitätsbedingungen erster und zweiter Ordnung
- Algorithmen (Schrittweitensteuerung, Gradientenverfahren, Variable-Metrik-Verfahren, Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren, CG-Verfahren, Trust-Region-Verfahren)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von Optimierungsproblemen *mit* Nebenbedingungen bildet den Inhalt der Vorlesung "Nichtlineare Optimierung II". Die Vorlesungen "Nichtlineare Optimierung I" und "Nichtlineare Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der unrestringierten nichtlinearen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der unrestringierten nichtlinearen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Nonlinear Optimization, Springer, Berlin, 2024

Additional Literature:

- W. Alt, Nichtlineare Optimierung, Vieweg, 2002
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, Wiley, 1993
- O. Güler, Foundations of Optimization, Springer, 2010
- H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch, Optimization Theory, Kluwer, 2004
- J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2000

T 4.184 Teilleistung: Nichtlineare Optimierung I und II [T-WIWI-103637]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	9 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	6

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2550111**	Nichtlineare Optimierung I	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
WS 26/27	**2550112**	Übungen zu Nichtlineare Optimierung I	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Stein, Schwarze, Huber**
WS 26/27	**2550113**	Nichtlineare Optimierung II	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Stein**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900204_SS2026_NK**	Nonlinear Optimization I and II			**Stein**
WS 26/27	**7900003_WS2627_HK**	Nonlinear Optimization I and II			**Stein**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer englischsprachigen schriftlichen Prüfung (120min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-WIWI-102724 - Nichtlineare Optimierung I darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung T-WIWI-102725 - Nichtlineare Optimierung II darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander im **selben** Semester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Nichtlineare Optimierung I — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2550111, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Minimierung glatter nichtlinearer Funktionen ohne Nebenbedingungen. Für solche Probleme, die in Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften sehr häufig auftreten, werden Optimalitätsbedingungen hergeleitet und darauf basierende Lösungsalgorithmen entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Einführende Beispiele und Terminologie
- Lösbarkeit
- Optimalitätsbedingungen erster und zweiter Ordnung
- Algorithmen (Schrittweitensteuerung, Gradientenverfahren, Variable-Metrik-Verfahren, Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren, CG-Verfahren, Trust-Region-Verfahren)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von Optimierungsproblemen *mit* Nebenbedingungen bildet den Inhalt der Vorlesung "Nichtlineare Optimierung II". Die Vorlesungen "Nichtlineare Optimierung I" und "Nichtlineare Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der unrestringierten nichtlinearen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der unrestringierten nichtlinearen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Nonlinear Optimization, Springer, Berlin, 2024

Additional Literature:

- W. Alt, Nichtlineare Optimierung, Vieweg, 2002
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, Wiley, 1993
- O. Güler, Foundations of Optimization, Springer, 2010
- H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch, Optimization Theory, Kluwer, 2004
- J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2000

V **Nichtlineare Optimierung II** **Vorlesung (V)**
2550113, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Minimierung glatter nichtlinearer Funktionen unter nichtlinearen Nebenbedingungen. Für solche Probleme, die in Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften sehr häufig auftreten, werden Optimalitätsbedingungen hergeleitet und darauf basierende Lösungsalgorithmen entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Topologie und Approximationen erster Ordnung der zulässigen Menge
- Alternativsätze, Optimalitätsbedingungen erster und zweiter Ordnung
- Algorithmen (Strafterm-Verfahren, Multiplikatoren-Verfahren, Barriere-Verfahren, Innere-Punkte-Verfahren, SQP-Verfahren, Quadratische Optimierung)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von Optimierungsproblemen *ohne* Nebenbedingungen bildet den Inhalt der Vorlesung "Nichtlineare Optimierung I". Die Vorlesungen "Nichtlineare Optimierung I" und "Nichtlineare Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der restringierten nichtlinearen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der restringierten nichtlinearen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Nonlinear Optimization, Springer, Berlin, 2024

Additional Literature:

- W. Alt, Nichtlineare Optimierung, Vieweg, 2002
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, Wiley, 1993
- O. Güler, Foundations of Optimization, Springer, 2010
- H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch, Optimization Theory, Kluwer, 2004
- J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2000

T 4.185 Teilleistung: Nichtlineare Optimierung II [T-WIWI-102725]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR
M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2550112	Übungen zu Nichtlineare Optimierung I	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stein, Schwarze, Huber
WS 26/27	2550113	Nichtlineare Optimierung II	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Stein
WS 26/27	2550114	Übungen zu Nichtlineare Optimierung II	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Stein, Schwarze, Huber
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900203_SS2026_NK	Nonlinear Optimization II			Stein
WS 26/27	7900002_WS2627_HK	Nonlinear Optimization II			Stein

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer englischsprachigen schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPOs), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss. Die genauen Einzelheiten werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Die Erfolgskontrolle kann auch zusammen mit der Erfolgskontrolle zu *Nichtlineare Optimierung I* erfolgen. In diesem Fall beträgt die Dauer der schriftlichen Prüfung 120 min.

Voraussetzungen
Keine.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-WIWI-103637 - Nichtlineare Optimierung I und II darf nicht begonnen worden sein.

Anmerkungen
Teil I und II der Vorlesung werden nacheinander imgleichenSemester gelesen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Nichtlineare Optimierung II — **Vorlesung (V) Präsenz**
2550113, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Minimierung glatter nichtlinearer Funktionen unter nichtlinearen Nebenbedingungen. Für solche Probleme, die in Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften sehr häufig auftreten, werden Optimalitätsbedingungen hergeleitet und darauf basierende Lösungsalgorithmen entwickelt. Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Topologie und Approximationen erster Ordnung der zulässigen Menge
- Alternativsätze, Optimalitätsbedingungen erster und zweiter Ordnung
- Algorithmen (Strafterm-Verfahren, Multiplikatoren-Verfahren, Barriere-Verfahren, Innere-Punkte-Verfahren, SQP-Verfahren, Quadratische Optimierung)

Die zur Vorlesung angebotene Übung bietet unter anderem Gelegenheit, einige Verfahren zu implementieren und an praxisnahen Beispielen zu testen.

Anmerkung:

Die Behandlung von Optimierungsproblemen *ohne* Nebenbedingungen bildet den Inhalt der Vorlesung "Nichtlineare Optimierung I". Die Vorlesungen "Nichtlineare Optimierung I" und "Nichtlineare Optimierung II" werden nacheinander *im selben Semester* gelesen.

Lernziele:

Der/die Studierende

- kennt und versteht die Grundlagen der restringierten nichtlinearen Optimierung,
- ist in der Lage, moderne Techniken der restringierten nichtlinearen Optimierung in der Praxis auszuwählen, zu gestalten und einzusetzen.

Literaturhinweise
O. Stein, Basic Concepts of Nonlinear Optimization, Springer, Berlin, 2024

Additional Literature:

- W. Alt, Nichtlineare Optimierung, Vieweg, 2002
- M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, Wiley, 1993
- O. Güler, Foundations of Optimization, Springer, 2010
- H.Th. Jongen, K. Meer, E. Triesch, Optimization Theory, Kluwer, 2004
- J. Nocedal, S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2000

T 4.186 Teilleistung: Nichtlineare Wellengleichungen [T-MATH-110806]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105326 - Nichtlineare Wellengleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.187 Teilleistung: Nichtparametrische Statistik [T-MATH-105873]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102910 - Nichtparametrische Statistik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	2

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.188 Teilleistung: Nonlinear Control Systems [T-ETIT-114989]

Verantwortung: Dr.-Ing. Mathias Kluwe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-107644 - Nonlinear Control Systems

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2303320**	Nonlinear Control Systems	**3 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Kluwe**
SS 2026	**2303321**	Exercises to 2303320 Nonlinear Control Systems	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Handwerker**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7303320**	Nonlinear Control Systems			**Kluwe**

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

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

Voraussetzungen
none

T 4.189 Teilleistung: Numerik auf Quantencomputern [T-MATH-114990]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107646 - Numerik auf Quantencomputern

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700155**	Numerik auf Quantencomputern (Prüfung am 19. August)	**Maier**
SS 2026	**7700156**	Numerik auf Quantencomputern (Prüfung am 28. September)	**Maier**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.190 Teilleistung: Numerische Analysis von Neuronalen Netzen [T-MATH-113470]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106695 - Numerische Analysis von Neuronalen Netzen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.191 Teilleistung: Numerische komplexe Analysis [T-MATH-112280]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106063 - Numerische komplexe Analysis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung im Umfang von ca 20 Minuten

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse in Funktionentheorie werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.192 Teilleistung: Numerische Methoden für Differentialgleichungen [T-MATH-105836]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Prof. Dr. Andreas Rieder
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102888 - Numerische Methoden für Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0110700**	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Dörfler**
WS 26/27	**0110800**	Übungen zu 0110700 (numerische Methoden für Differentialgleichungen)	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Dörfler**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700092**	Numerische Methoden für Differentialgleichungen			**Jahnke**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unvertretbar hohem Prüfungsaufwand kann die mündliche Prüfung durch eine schriftliche Klausur im Umfang von 120 Minuten ersetzt werden. Die Entscheidung wird mindestens sechs Wochen vor der Prüfungsleistung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.193 Teilleistung: Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen [T-MATH-105900]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102915 - Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.194 Teilleistung: Numerische Methoden für Integralgleichungen [T-MATH-105901]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
PD Dr. Frank Hettlich

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102930 - Numerische Methoden für Integralgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0160500	Integralgleichungen	4 SWS	Vorlesung (V)	Arens

Voraussetzungen
Keine

T 4.195 Teilleistung: Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen [T-MATH-105899]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102928 - Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 25 min.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.196 Teilleistung: Numerische Methoden in der Elektrodynamik [T-MATH-105860]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Prof. Dr. Andreas Rieder
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102894 - Numerische Methoden in der Elektrodynamik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.197 Teilleistung: Numerische Methoden in der Finanzmathematik [T-MATH-105865]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102901 - Numerische Methoden in der Finanzmathematik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700055**	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	**Jahnke**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.198 Teilleistung: Numerische Methoden in der Strömungsmechanik [T-MATH-105902]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
PD Dr. Gudrun Thäter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102932 - Numerische Methoden in der Strömungsmechanik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0164200**	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Thäter**
SS 2026	**0164210**	Übungen zu Numerische Methoden in der Strömungsmechanik (0164200)	**1 SWS**	**Übung (Ü)**	**Thäter**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700114**	KOPIE Numerische Methoden in der Strömungsmechanik			**Thäter**

Voraussetzungen
Keine

T 4.199 Teilleistung: Numerische Optimierungsmethoden [T-MATH-105858]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Prof. Dr. Andreas Rieder
TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102892 - Numerische Optimierungsmethoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.200 Teilleistung: Numerische Simulation in der Moleküldynamik [T-MATH-110807]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105327 - Numerische Simulation in der Moleküldynamik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.201 Teilleistung: Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen [T-MATH-105920]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102931 - Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.202 Teilleistung: Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen [T-MATH-113437]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106682 - Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.203 Teilleistung: Operations Research in Supply Chain Management [T-WIWI-102715]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2550480	Operations Research in Supply Chain Management	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nickel
WS 26/27	2550481	Übungen zu OR in Supply Chain Management	1 SWS	Übung (Ü) / 💮	Hoffmann

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (nach §4(2), 1 SPO).

Die Prüfung wird im Semester der Vorlesung und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Kenntnisse des Operations Research, wie sie zum Beispiel im Modul Einführung in das Operations Research und den Vorlesungen Standortplanung und strategisches SCM,Taktisches und operatives SCM vermittelt werden, werden vorausgesetzt.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird unregelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter http://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Operations Research in Supply Chain Management

2550480, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Das Supply Chain Management dient als allgemeines Instrument zur Planung logistischer Prozesse in Wertschöpfungsnetzwerken. In zunehmendem Maße werden hierbei zur quantitativen Entscheidungsunterstützung Modelle und Methoden des Operations Research eingesetzt. Die Vorlesung "OR in Supply Chain Management" vermittelt grundlegende Konzepte und Ansätze zur Lösung praktischer Problemstellungen und bietet einen Einblick in forschungsaktuelle Themen und Fragestellungen. Im Mittelpunkt der Vorlesung stehen dabei Modellierungsmöglichkeiten und Lösungsverfahren für Anwendungen aus verschiedenen Bereichen einer Supply Chain. Aus methodischer Sicht liegt der Schwerpunkt auf der Vermittlung mathematischer Vorgehensweisen, wie z.B. dem Einsatz gemischt-ganzzahliger Programme, Valid Inequalities oder dem Column Generation Verfahren, sowie auf der Herleitung optimaler Lösungsstrategien.

Inhaltlich geht die Vorlesung auf diverse Problemfelder des Suppy Chain Managements ein: Nach einer kurzen Einführung werden Lagerhaltungsmodelle, Scheduling-Verfahren, Assembly Line Balancing sowie Pack- und Verschnittprobleme genauer besprochen. Einen weiteren Themenschwerpunkt der Vorlesung bildet der Einsatz von Verfahren der Online-Optimierung. Diese erlangt aufgrund des steigenden Anteils dynamischer Informationsflüsse einen immer wichtigeren Stellenwert bei der Optimierung einer Supply Chain.

Literaturhinweise

- Simchi-Levi, D.; Chen, X.; Bramel, J.: The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics and Supply Chain Management, 2nd edition, Springer, 2005
- Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P.; Simchi-Levi, E.: Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies, McGraw-Hill, 2000
- Silver, E. A.; Pyke, D. F.; Peterson, R.: Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 3rd edition, Wiley, 1998
- Blazewicz, J.: Handbook on Scheduling - From Theory to Applications, Springer, 2007
- Pinedo, M. L.: Scheduling - Theory, Algorithms, and Systems (3rd edition), Springer, 2008
- Dyckhoff, H.; Finke, U.: Cutting and Packing in Production and Distribution - A Typology and Bibliography, Physica-Verlag, 1992
- Borodin, A.; El-Yaniv, R.: Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge University Press, 2005
- Francis, R. L.; McGinnis, L. F.; White, A.: Facility Layout and Location: An Analytical Approach, 2nd edition, Prentice-Hall, 1992

T 4.204 Teilleistung: Operatorfunktionen [T-MATH-105905]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102936 - Operatorfunktionen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.205 Teilleistung: Optimal Control [T-ETIT-114701]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-107497 - Optimal Control

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7303183_2**	Optimal Control	**Hohmann**

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

Voraussetzungen
none

T 4.206 Teilleistung: Optimierung in Banachräumen [T-MATH-105893]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102924 - Optimierung in Banachräumen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	2

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Erwünscht sind grundlegende Kenntnisse zur endlichdimensionalen Optimierungstheorie und aus der Funktionalanalysis.

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.207 Teilleistung: Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen [T-MATH-105864]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102899 - Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	2

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700160**	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	**Unger**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.208 Teilleistung: Optimierungsansätze unter Unsicherheit [T-WIWI-106545]

Verantwortung: Prof. Dr. Steffen Rebennack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101413 - Anwendungen des Operations Research

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2550464**	Optimierungsansätze unter Unsicherheit	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🏵**	**Rebennack, Kandora**
WS 26/27	**2550465**	Übungen zu Optimierungsansätze unter Unsicherheit	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Rebennack**
WS 26/27	**2550466**	Rechnerübungen zu Optimierungsansätze unter Unsicherheit	**2 SWS**	**Sonstige (sonst.)**	**Rebennack**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900309**	Optimierungsansätze unter Unsicherheit			**Rebennack**
WS 26/27	**7900240**	Optimierungsansätze unter Unsicherheit			**Rebennack**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (nach §4(2), 1 SPO). Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Optimierungsansätze unter Unsicherheit

2550464, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Die Vorlesung behandelt die Modellierung und Analyse von mathematischen Optimierungsproblemen, bei denen entscheidungsrelevante Daten zum Zeitpunkt der Entscheidungsfindung nicht vollständig bekannt sind. Zunächst wird ein Überblick über verschiedene Modellierungsansätze in diesem Zusammenhang gegeben, u.a. die robuste Optimierung, die (2-stufige) stochastische Optimierung sowie die Verwendung von Chance Constraints. Danach wird sich vertieft der robusten Optimierung gewidmet: Hierbei liegt der Fokus auf den Grundkonzepten der robusten Optimierung sowie der Umformulierung verschiedener Klassen robuster Optimierungsprobleme in eine für Lösungsfahren zugängliche Form.

Die Vorlesung ist wie folgt aufgebaut:

- Wiederholung von Grundlagen (Grundlagen der Optimierung / Wahrscheinlichkeitsrechnung)
- Modellierung von Unsicherheiten
- Entscheidungen unter Unsicherheit
- Robuste Optimierung
- Zweistufige robuste Optimierung

Die zur Vorlesung angebotenen Übung und Rechnerübung bieten die Gelegenheit, den Vorlesungsstoff zu vertiefen, zu üben und in der Modellierungssprache GAMS anhand einer Case Study umzusetzen.

Literaturhinweise
Weiterführende Literatur:

A. Ben-Tal, L. El Ghaoui, A. Nemirovski, Robust Optimization, Princeton Series in Applied Mathematics, 2009

X. A. Sun, A. J. Conejo, Robust Optimization in Electric Energy Systems, Springer, 2022

T 4.209 Teilleistung: Paralleles Rechnen [T-MATH-102271]

Verantwortung: PD Dr. Mathias Krause
Prof. Dr. Christian Wieners
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-101338 - Paralleles Rechnen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	2

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.210 Teilleistung: Parametrische Optimierung [T-WIWI-102855]

Verantwortung: Prof. Dr. Oliver Stein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO), für die durch erfolgreiche Teilnahme am Übungsbetrieb im Laufe des Semesters eine Zulassung erfolgen muss.

Die Prüfung wird im Vorlesungssemester und dem darauf folgenden Semester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird dringend empfohlen, vor Besuch dieser Veranstaltung mindestens eine Vorlesung aus dem Bachelor-Programm des Lehrstuhls zu belegen.

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird nicht regelmäßig angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet (www.ior.kit.edu) nachgelesen werden.

T 4.211 Teilleistung: Perkolation [T-MATH-105869]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102905 - Perkolation

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	0117050	Percolation	2 SWS	Vorlesung (V)	N.N.
WS 26/27	0117060	Tutorial for 0117050 (Percolation)	2 SWS	Übung (Ü)	N.N.

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.212 Teilleistung: Photorealistic Rendering [T-INFO-115210]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Carsten Dachsbacher
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107817 - Photorealistic Rendering

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400180**	Photorealistic Image Synthesis	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Schudeiske, Dachsbacher**

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

Erfolgskontrolle(n)
Assessment takes the form of an oral examination, generally lasting 25 minutes, in accordance with § 4 (2) No. 2 of the Study Regulations.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101268 - Fotorealistische Bildsynthese darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Recommendation: the ***Computergraphik*** lecture (24081).

T 4.213 Teilleistung: PH-TL 1 Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau [T-MATH-106331]

Einrichtung: Universität gesamt
Bestandteil von: M-MATH-103198 - PH Modul 1 Ergänzungsfach Maschinenbau

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Voraussetzungen
keine

T 4.214 Teilleistung: Physiologie und Anatomie I [T-ETIT-101932]

Verantwortung: Prof. Dr. Werner Nahm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100390 - Physiologie und Anatomie I

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 26/27	**7305281**	Physiologie und Anatomie I	**Nahm**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten.

Voraussetzungen
keine

T 4.215 Teilleistung: Potentialtheorie [T-MATH-105850]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102879 - Potentialtheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.216 Teilleistung: Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI [T-INFO-114911]

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107609 - Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	6 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2400202**	Praktikum: Mathematical and Computational Methods in Robotics & AI	**4 SWS**	**Praktikum (P) / 🗣**	**Mombaur, Große Sundrup**
WS 26/27	**2400181**	Praktikum: Mathematical and Computational Methods in Robotics & AI	**4 SWS**	**Praktikum (P) / 🗣**	**Mombaur, Große Sundrup**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500306**	Praktikum: Mathematische und computergestützte Methoden in Robotik und KI			**Mombaur**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an examination of another type (§ 4 Abs. 2 No. 3 SPO).

This includes the preparation of a project report (ca. 10 pages and an oral presentation (30 Min + 15 min questions). Students may withdraw from the examination during the first two weeks after the topic has been communicated.

Voraussetzungen
Programming skills

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-113898 - Praktikum: Mathematische und computergestützte Methoden in Robotik und KI darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Basic mathematical knowledge will be helpful, depending on topic. For Projects in the context of robotics, knowledge of robotics is recommended, but not strictly necessary.

Anmerkungen
Limited number of projects and participants. Specific project topics will be different each term and will be announced in a presentation during the first semester week or can be indivdually agreed upon with people supervising the practical. Students can propose topics on their own as well.

T 4.217 Teilleistung: Praktikum Informatik (Master) [T-WIWI-110548]

Verantwortung: Professorenschaft des Instituts AIFB
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2512205	Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Schiefer, Toussaint, Kruse
SS 2026	2512207	Praktikum Agentic AI im Smart IoT Office (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Oberweis, Rybinski, Ullrich
SS 2026	2512500	Projektpraktikum Maschinelles Lernen	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Zöllner, Schneider
SS 2026	2512555	Praktikum Security, Usability and Society (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🛜	Volkamer, Strufe, Hennig, Fallahi, Länge, Hilt, Algedri, Reimer, Mack
WS 26/27	2512208	Praktikum Programmieren 3 (Bachelor)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Oberweis, Fritsch, Rybinski, Kruse
WS 26/27	2512314	Praktikum Linked Data and the Semantic Web (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Käfer, Braun, Li, Kubelka
WS 26/27	2512501	Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Zöllner, Schneider
WS 26/27	2512555	Praktikum Security, Usability and Society (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🛜	Volkamer, Strufe, Berens, Fallahi, Ballreich, Hennig, Länge, Hilt, Mack, Matheis, Algedri, Reimer
WS 26/27	2512600	Praktikum Knowledge-driven Artificial Intelligence (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🛜	Sack, Tietz, Vafaie
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900061	Praktikum Agentic AI im Smart IoT Office (Master)			Oberweis
SS 2026	7900086	Projektpraktikum Maschinelles Lernen			Zöllner
SS 2026	7900148	Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)			Schiefer
SS 2026	7900178	Praktikum Security, Usability and Society (Master)			Volkamer, Strufe
WS 26/27	7900307	Praktikum Security, Usability and Society (Master)			Volkamer

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer einzelnen Prüfungsleistung anderer Art, die drei verpflichtende Komponenten kombiniert:

- Praktische Arbeit
- Präsentation
- Schriftliche Ausarbeitung

Alle drei Bestandteile werden zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst. Ihre jeweiligen Anteile werden gemäß der fachspezifischen Gewichtungs- bzw. Bewertungsschemata festgelegt, jedoch wird nur eine Endnote für die gesamte Prüfung vergeben. Die Endnote spiegelt den Gesamteindruck der kombinierten Leistung wider .

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Der Titel der Lehrveranstaltung ist als generischer Titel zu verstehen. Der konkrete Titel und die aktuelle Thematik des jeweils angebotenen Praktikumsinklusive der zu bearbeitenden Themenvorschläge werden in der Regel bereits zum Ende des vorangehenden Semesters bekannt gegeben. Bei der Planung sollte darauf geachtet werden, dass für manche Praktikaeine Anmeldung bereits zum Ende des vorangehenden Semesters erforderlich ist.

Die verfügbaren Praktikumsplätze werden im WiWi-Portal unter https://portal.wiwi.kit.edu aufgeführt.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V **Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)** **Praktikum (P)**
2512205, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Inhalt
Im Rahmen des Praktikums sollen die Teilnehmer in kleinen Gruppen gemeinsam innovative Dienste (vorwiegend für Studierende) realisieren.

Organisatorisches
Informationen zu Themen und die Anmeldung erfolgt bis Mitte März im Wiwi-Portal
https://portal.wiwi.kit.edu/ys

V **Praktikum Agentic AI im Smart IoT Office (Master)** **Praktikum (P)**
2512207, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Inhalt
Im Rahmen dieses Praktikums werden verschiedene Themen zu IoT für den Alltag angeboten. Während des Praktikums werden die Teilnehmer einen Einblick in die problemlösungsorientierte Projektarbeit erhalten und in Gruppen gemeinsam ein Projekt bearbeiten.

Bei Fragen bitte an fabian.rybinski@kit.edu wenden.

Organisatorisches
Informationen zu Themen und die Anmeldung erfolgt vor Praktikumsbeginn im Wiwi-Portal
https://portal.wiwi.kit.edu/ys

Bei Fragen bitte an fabian.rybinski@kit.edu wenden.

V **Projektpraktikum Maschinelles Lernen** **Praktikum (P)**
2512500, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Inhalt
Das Praktikum ist als praktische Ergänzung zu Veranstaltungen wie "Maschinelles Lernen" gedacht. Die theoretischen Grundlagen werden im Praktikum angewendet. Ziel des Praktikums ist, dass die Teilnehmer in gemeinsamer Arbeit ein Teilsystem aus dem Bereich Robotik und Kognitiven Systemen unter Verwendung eines oder mehren Verfahren aus dem Bereich KI/ML entwerfen, entwickeln und evaluieren.

Neben den wissenschaftlichen Zielen, die in der Untersuchung und Anwendung der Methoden werden auch die Aspekte projektspezifischer Teamarbeit in der Forschung (von der Spezifikation bis zur Präsentation der Ergebnisse) in diesem Praktikum erarbeitet.

Die einzelnen Projekte erfordern die Analyse der gestellten Aufgabe, Auswahl geeigneter Verfahren, Spezifikation und Implementierung und Evaluierung des Lösungsansatzes. Schließlich ist die gewählte Lösung zu dokumentieren und in einem Kurzvortrag vorzustellen.

Lernziele:

- Die Studierenden können Kenntnisse aus der Vorlesung Maschinelles Lernen auf einem ausgewählten Gebiet der aktuellen Forschung im Bereich Robotik oder kognitive Automobile praktisch anwenden.
- Die Studierenden beherrschen die Analyse und Lösung entsprechender Problemstellungen im Team.
- Die Studierenden können ihre Konzepte und Ergebnisse evaluieren, dokumentieren und präsentieren.

Empfehlungen:

Besuch der Vorlesung *Maschinelles Lernen*, C/C++ Kenntnisse, Python Kenntnisse

Arbeitsaufwand:

Der Arbeitsaufwand von 5 Leistungspunkten setzt sich zusammen aus Präsenzzeit am Versuchsort zur praktischen Umsetzung der gewählten Lösung, sowie der Zeit für Literaturrecherchen und Planung/Spezifikation der selektierten Lösung. Zusätzlich wird ein kurzer Bericht und eine Präsentation der durchgeführten Arbeit erstellt.

Organisatorisches
Anmeldung und weitere Informationen sind im Wiwi-Portal zu finden.

Registration and further information can be found in the WiWi-portal.

V Praktikum Security, Usability and Society (Master)

2512555, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Praktikum (P)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:

Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:

Es gibt zwei obligatorische Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:

Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.

Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

V Praktikum Programmieren 3 (Bachelor)

2512208, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Praktikum (P)
Präsenz

Inhalt
Informationen zur Anmeldung sowie zum Inhalt der Veranstaltung werden im WIWI-Portal bekannt gegeben. An diesem Praktikum dürfen nur Bachelor-Studierende teilnehmen.

V Praktikum Linked Data and the Semantic Web (Master)

Praktikum (P)
Präsenz

2512314, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Linked Data ermöglicht es Daten im Internet maschinell verständlich zu veröffentlichen. Ziel dieses praktischen Seminars ist es, Anwendungen zu erstellen und Algorithmen zu entwickeln, die verknüpfte Daten verbrauchen, bereitstellen oder analysieren.

Die Linked Data Prinzipien sind eine Reihe von Praktiken für die Datenveröffentlichung im Internet. Linked Data baut auf der Web-Architektur auf und nutzt HTTP für den Datenzugriff und RDF für die Beschreibung von Daten und zielt darauf ab, auf Web-Scale-Datenintegration zu erreichen. Es gibt eine riesige Menge an Daten, die nach diesen Prinzipien veröffentlicht werden: Vor kurzem wurden 4,5 Milliarden Fakten mit Informationen über verschiedene Domänen, einschließlich Musik, Filme, Geographie, Naturwissenschaften gezählt. Linked Data wird auch verwendet, um Web-Seiten maschinell verständlich zu machen, entsprechende Annotationen werden von den großen Suchmaschinenanbietern berücksichtigt. Im kleineren Maßstab können auch Geräte im Bereich Internet of Things mit Linked Data abgerufen werden, was die einheitliche Verarbeitung von Gerätedaten und Daten aus dem Web einfach macht.

In diesem praktischen Seminar werden die Studierenden prototypische Anwendungen aufbauen und Algorithmen entwickeln, die verknüpfte Daten verwenden, bereitstellen oder analysieren. Diese Anwendungen und Algorithmen können auch bestehende Anwendungen von Datenbanken zu mobilen Apps erweitern.

Für das Seminar sind Programmierkenntnisse oder Kenntnisse über Webentwicklungswerkzeuge / Technologien dringend empfohlen. Grundkenntnisse über RDF und SPARQL werden ebenfalls empfohlen, können aber während des Seminars erworben werden. Die Studenten werden in Gruppen arbeiten. Seminartreffen werden als Block-Seminar stattfinden.

Mögliche Themensind z.B.:

- Reisesicherheit
- Geodaten
- Nachrichten
- Soziale Medien

Die genauen Termine und Informationen zur Anmeldung werden auf der Veranstaltungsseite bekannt gegeben.

V Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)

Praktikum (P)
Präsenz

2512501, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Das Praktikum ist als praktische Ergänzung zu Veranstaltungen wie "Maschinelles Lernen 1/2" gedacht.
Wissenschaftliche Themen, meist im Bereich des Autonomen Fahrens und der Robotik, werden dabei in gemeinsamer Arbeit mit ML/KI Verfahren bearbeitet. Ziel des Praktikums ist, ein ML-Softwaresystem entwerfen, entwickeln und zu evaluieren.

Neben den wissenschaftlichen Zielen, wie die Untersuchung und Anwendung der Methoden, werden auch die Aspekte projektspezifischer Teamarbeit in der Forschung (von der Spezifikation bis zur Präsentation der Ergebnisse) in diesem Praktikum erarbeitet.

Die einzelnen Projekte erfordern die Analyse der gestellten Aufgabe, Auswahl geeigneter Verfahren, Spezifikation und Implementierung und Evaluierung des Lösungsansatzes. Schließlich ist die gewählte Lösung zu dokumentieren und in einem Kurzvortrag vorzustellen.

Lernziele:

- Die Studierenden können theoretische Kenntnisse aus Vorlesungen über das Maschinelle Lernen auf einem ausgewählten Gebiet der aktuellen Forschung praktisch anwenden.
- Die Studierenden beherrschen die Analyse und Lösung von thematischen Problemstellungen.
- Die Studierenden können ihre Konzepte und Ergebnisse evaluieren, dokumentieren und präsentieren.

Empfehlungen:

- Theroretische Kenntnisse des maschinellen Lernen und/oder KI
- Python Kenntnisse
- Erste Erfahrungen mit Deep Learning Frameworks wie PyTorch/Jax/Tensorflow können von Vorteil sein.

Arbeitsaufwand:

Der Arbeitsaufwand von 5 Leistungspunkten setzt sich zusammen aus der praktischen Umsetzung der gewählten Lösung, sowie der Zeit für Literaturrecherchen und Planung/Spezifikation der selektierten Lösung. Zusätzlich wird ein kurzer Bericht und eine Präsentation der durchgeführten Arbeit erstellt.

Organisatorisches
Anmeldung und weitere Informationen sind im Wiwi-Portal zu finden.

Registration and further information can be found in the WiWi-portal.

V **Praktikum Security, Usability and Society (Master)** **Praktikum (P)**
2512555, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:
Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:
Es gibt zwei obligatorische Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bitte beachten Sie: Die Präsenzteilnahme an der Einführungs- und der Abschlussveranstaltung ist verpflichtend, um einem Thema zugewiesen zu werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:
Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.
Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

V **Praktikum Knowledge-driven Artificial Intelligence (Master)** **Praktikum (P)**
2512600, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
The **project course Knowledge-driven AI** is based on the summer semester lecture "Information Service Engineering". Goal of the project course is to work on a (real) research problem in small groups related to the ISE lecture topics, including:

- Large Language Models (LLM)
- Natural Language Processing (NLP),
- Knowledge Graphs (KG),
- Machine Learning (ML)

Previous project courses were based on real (funded) research projects and included project tasks, as e.g., leveraging (large) language models for OCR post-processing of scanned historic documents, knowledge extraction and knowledge graph creation from historic documents, entity typing based on knowledge graph embeddings and language models, knowledge graph completion, semantic and exploratory search based on knowledge graphs, and many more.

The project course topics this semester include:

- **“Telling Data Stories with Semantic Technologies and Generative AI”**.
  This topic addresses the challenge that large Knowledge Graphs are often overwhelming for non-technical users due to their complexity, making it difficult to understand the structures and contents in a clear and intuitive way. Data Stories are designed to help users explore data; they simplify the complex relationships within Knowledge Graphs, reveal "hidden" connections and patterns, and provide narrative summaries. In this course, we aim to conceptualize and implement methods for creating Data Stories from large and complex Knowledge Graphs. This includes the creation of engaging visualizations and the use of generative AI to bridge the gap between data creators and users. This topic is part of the currently running project NFDI4Culture. The course results will be published on the NFDI4Culture Portal.
- **“Leveraging Large Language Models to Suggest Heuristics for Ontology Reasoning”.**
  Ontology reasoning is a key component of semantic technologies, but traditional reasoning engines often face scalability issues with large or complex ontologies. With the rise of Large Language Models (LLMs), there is growing interest in exploring their potential to support symbolic reasoning. This project presents a preliminary study on using LLMs to suggest simple heuristics for ontology reasoning optimization. Rather than replacing existing reasoners, LLMs will serve as heuristic advisors—for example, by identifying structural patterns or recommending strategies for small ontologies. The project will involve lightweight experiments on selected ontology datasets, comparing reasoning performance with and without LLM-guided heuristics. The goal is to provide an initial exploration of the feasibility of LLM-assisted reasoning, laying the foundation for more advanced research.
- **“Large Language Models for Ontology Alignment with Foundational Ontologies”**
  Ontology alignment with foundational ontologies like BFO is important but often complex and time-consuming. This topic explores how Large Language Models (LLMs) can support or automate this process by interpreting ontology classes, suggesting alignments, and explaining their reasoning.
- **“Information Extraction in the era of Large Language Models”**
  Large Language Models (LLMs) are known to produce inaccurate or even misleading answers. One approach to mitigate this gross limitation is to enhance their responses with verified, structured data from knowledge graphs. The process of extracting structured data from unstructured texts often employs task-specific language models. In this project, students will explore and implement cutting-edge techniques for Named Entity Recognition (NER) using LLMs, comparing different approaches and evaluating their effectiveness in transforming unstructured text into structured data.

In this course you have the chance to combine creativity and practical implementation tasks to develop solutions for real-world projects and problems. The project will be worked on in **teams of 3-4 students** each, guided by a tutor from the teaching staff.

The **kick-off meeting** will take place in person on Wednesday, October 29th in room 05-09 (AIFB building 05.20), 9:45am.

The project course will be held in a **hybrid format**. The kick-off session will take place in person, and the individual group meetings throughout the semester will take place online. Each group can decide together with their tutors on regular meeting times (30min each).

For questions, please reach out to Prof. Harald Sack (harald.sack@kit.edu) or Tabea Tietz (tabea.tietz@kit.edu).

Required coursework for each student team include:

- Mid term presentation (5-10 min)
- Final presentation (10-15 min)
- Course report (c. 16 pages)
- Participation and contribution of the students during the course
- Software development and delivery

Notes:

- If need be, the ISE project course can also be credited as a seminar.
- The project course will be restricted to overall 16 participants max.
- Participation in the lecture "Information Service Engineering" (summer semester) is not necessarily required, but highly beneficial (the lecture recordings are available on youtube).

Outcomes of previous project course editions:

- Hackathon Coding da Vinci 2022: Winners in the category "most FAIR application"
- Paper publications:
  - M. Li, H. Yang, Z. Liu, M.M. Alam, E. Norouzi, H. Sack and G.A. Gesese: **KGMistral: Towards Boosting the Performance of Large Language Models for Question Answering with Knowledge Graph Integration**. In Workshop on Deep Learning and Large Language Models for Knowledge Graphs 2024
  - O. Bruns, T. Tietz, M. B. Chaabane, M. Portz, F. Xiong, and H. Sack: **The Nuremberg Address Knowledge Graph.** In: Proceedings of the 17th Extended Semantic Web Conference, P&D Track 2021 [PDF]

Literaturhinweise
ISE video channel on youtube: **https://www.youtube.com/channel/UCjkkhNSNuXrJpMYZoeSBw6Q/**

T 4.218 Teilleistung: Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master) [T-WIWI-112914]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Oberweis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2512205**	Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)	**3 SWS**	**Praktikum (P) / 🗣**	**Schiefer, Toussaint, Kruse**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900061**	Praktikum Agentic AI im Smart IoT Office (Master)			**Oberweis**
SS 2026	**7900148**	Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)			**Schiefer**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung. Diese Bestandteile werden je nach Veranstaltung gewichtet.

Anmerkungen
Im Rahmen des Praktikums sollen die Teilnehmer in kleinen Gruppen gemeinsam innovative Dienste (vorwiegend für Studierende) realisieren.

Eine Anrechnung im Seminarmodul ist nicht möglich.

Weiterführende Informationen finden sich auf der ILIAS-Seite des Praktikums.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Praktikum Realisierung innovativer Dienste (Master)

Praktikum (P)
Präsenz

2512205, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Im Rahmen des Praktikums sollen die Teilnehmer in kleinen Gruppen gemeinsam innovative Dienste (vorwiegend für Studierende) realisieren.

Organisatorisches
Informationen zu Themen und die Anmeldung erfolgt bis Mitte März im Wiwi-Portal
https://portal.wiwi.kit.edu/ys

T 4.219 Teilleistung: Praktikum Security, Usability and Society [T-WIWI-108439]

Verantwortung: Prof. Dr. Melanie Volkamer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2512554**	Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor)	**3 SWS**	**Praktikum (P) /**	**Volkamer, Strufe, Hennig, Länge, Fallahi, Hilt, Reimer, Algedri, Mack**
SS 2026	**2512555**	Praktikum Security, Usability and Society (Master)	**3 SWS**	**Praktikum (P) /**	**Volkamer, Strufe, Hennig, Fallahi, Länge, Hilt, Algedri, Reimer, Mack**
WS 26/27	**2512554**	Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor)	**3 SWS**	**Praktikum (P) /**	**Volkamer, Strufe, Berens, Fallahi, Ballreich, Hennig, Länge, Hilt, Algedri, Mack, Matheis, Reimer**
WS 26/27	**2512555**	Praktikum Security, Usability and Society (Master)	**3 SWS**	**Praktikum (P) /**	**Volkamer, Strufe, Berens, Fallahi, Ballreich, Hennig, Länge, Hilt, Mack, Matheis, Algedri, Reimer**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900029**	Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor)			**Volkamer, Strufe**
SS 2026	**7900178**	Praktikum Security, Usability and Society (Master)			**Volkamer, Strufe**
WS 26/27	**7900116**	Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor)			**Volkamer**
WS 26/27	**7900307**	Praktikum Security, Usability and Society (Master)			**Volkamer**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und ggf. einer schriftlichen Ausarbeitung. Die Sprache der Präsenzveranstaltungen und des Vortrags ist Englisch. Die Sprache der schriftlichen Ausarbeitung kann nach Rücksprache mit dem Betreuer auf Englisch oder Deutsch festgelegt werden. Diese Bestandteile werden je nach Veranstaltung gewichtet.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Kenntnisse aus der Vorlesung "Angewandte Informatik - Cybersicherheit" werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor) — **Praktikum (P)**
2512554, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:

Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:
Es gibt zwei obligatorische Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:

Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.

Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

V **Praktikum Security, Usability and Society (Master)** — **Praktikum (P)**
2512555, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:

Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:

Es gibt zwei obligatorische Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:

Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.

Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

V **Praktikum Security, Usability and Society (Bachelor)** — **Praktikum (P)**
2512554, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:
Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:
Es gibt zwei **obligatorische** Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bitte beachten Sie: Die Präsenzteilnahme an der Einführungs- und der Abschlussveranstaltung ist verpflichtend, um einem Thema zugewiesen zu werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:
Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.

Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

V **Praktikum Security, Usability and Society (Master)** **Praktikum (P)**
2512555, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz/Online gemischt**

Inhalt
In dem Praktikum „Sicherheit, Benutzerfreundlichkeit und Gesellschaft“ befassen sich die Studierenden mit praktischen und interdisziplinären Themen aus dem Bereich IT Sicherheit und Privatheit an der Schnittstelle zur Gesellschaft. Neben der Programmierung von datensparsamen Apps, können zum Beispiel auch die Entwicklung oder Durchführung von Benutzerstudien mögliche Aufgaben in dieser Veranstaltung sein.

Das Praktikum kann für das KASTEL-Zertifikat angerechnet werden. Weitere Informationen zum KASTEL-Zertifikat sind auf der SECUSO-Website zu finden: https://secuso.aifb.kit.edu/Studium_und_Lehre.php

Voraussetzungen:
Das Praktikum richtet sich an Bachelor- und Masterstudierende aus den Studiengängen Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik und Informatik sowie verwandter Studiengänge.

Organisatorisches:
Es gibt zwei obligatorische Präsenztermine: Die Einführungsveranstaltung ist für die erste Vorlesungswoche geplant, und die Abschlussveranstaltung findet in der vorletzten Vorlesungswoche statt. Zusätzliche Termine werden individuell mit den Betreuer:innen abgestimmt. Alle Präsenzveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Hauptbestandteile der Veranstaltung sind die Bearbeitung des jeweiligen Themas, eine Abschlusspräsentation sowie eine schriftliche Ausarbeitung zum Thema. Alle Bestandteile können in Absprache mit der Betreuerin / dem Betreuer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden.

Bitte beachten Sie: Die Präsenzteilnahme an der Einführungs- und der Abschlussveranstaltung ist verpflichtend, um einem Thema zugewiesen zu werden.

Bei Fragen zur Veranstaltung oder der Anmeldung wenden Sie sich bitte an contact@secuso.org.

Anmeldung:
Die Organisation des Kurses sowie die Anmeldung wird über das WiWi-Portal organisiert. Um einen Platz zu reservieren und ein Thema auszusuchen, melden sich die Studierenden im WiWi-Portal für den Kurs an. Dort ist auch eine Beschreibung der aktuellen Themen sowie wichtige Daten und Deadlines zu finden.
Bitte beachten Sie, dass nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung stehen und die Plätze in der Reihenfolge der Anmeldungen vergeben werden.

T 4.220 Teilleistung: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen [T-MATH-114059]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Prof. Dr. Tobias Jahnke
Prof. Dr. Andreas Rieder
Prof. Dr. Christian Wieners

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102889 - Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	0 LP	best./nicht best.	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700142**	Praktikum Wissenschaftliches Rechnen	**Jahnke**

Erfolgskontrolle(n)
Die Studienleistung wird auf der Grundlage folgender Bestandteile vergeben

- Erfolgreiches Bearbeiten von Programmieraufgaben
- Präsentation der Aufgaben und der Ergebnisse

T 4.221 Teilleistung: Praktisches Seminar zur Diskreten Optimierung: Lösungsverfahren implementieren und bewerten (mit Python) [T-WIWI-114747]

Verantwortung: Dr.-Ing. Hannah Bakker
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Einmalig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt als Prüfungsleistung anderer Art in Form eines durchzuführenden Rechenexperiments. Dieses umfasst die Abgabe eines dokumentierten Code-Projekts, eine schriftliche Ausarbeitung (6–8 Seiten) sowie eine Zwischen- und eine Abschlusspräsentation.

Die Gesamtnote setzt sich zusammen aus den gewichteten Bestandteilen (Code, Ausarbeitung, Zwischen- und Abschlusspräsentation). Details zur Gewichtung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.222 Teilleistung: Process Mining [T-WIWI-109799]

Verantwortung: Dr.-Ing. Clemens Schreiber
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2511204	Process Mining	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Schreiber
SS 2026	2511205	Übungen zu Process Mining	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Rybinski
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-PM-HK	Process Mining (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Schreiber

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1h nach § 4, Abs. 2, 1 SPO. Sie findet in der ersten Woche nach der Vorlesungszeit statt.

Voraussetzungen
Keine

Anmerkungen
Frühere Bezeichnung (bis Wintersemester 2018/1019) "Workflow Management".

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Process Mining — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2511204, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Das Gebiet des Process Mining umfasst eine Reihe von Verfahren, die auf der Grundlage von Logfiles aus Informationssystemen neues Wissen über zugrundeliegende Prozesse ableiten. Derartige Informationssysteme sind zum Beispiel Workflow-Managementsysteme, die zur effizienten Steuerung von Prozessabläufen in Unternehmen und Organisationen eingesetzt werden. Die Vorlesung führt zunächst die Grundlagen rund um das Thema Prozesse und entsprechende Modellierungs- und Analysetechniken ein. Darauf aufbauend werden Grundlagen zum Process Mining sowie die drei klassischen Typen von Verfahren – Process Discovery, Conformance Checking und Process Enhancement – behandelt. Zusätzlich zu den theoretischen Grundlagen werden im Anschluss Werkzeuge, Anwendungsszenarien in der Praxis sowie offene Forschungsthemen vorgestellt.

Lernziele:

Studierende

- verstehen die Begriffe und Verfahren des Process Mining und kennen deren Einsatzmöglichkeiten,
- erstellen und bewerten Geschäftsprozessmodelle,
- analysieren statische und dynamische Eigenschaften von Workflows,
- wenden Verfahren und Tools des Process Mining an.

Empfehlungen:

Vorkenntnisse aus dem Kurs Angewandte Informatik - Modellierung werden erwartet.

Arbeitsaufwand:

Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 135 Stunden (4,5 Leistungspunkte).

- Vorlesung 30h
- Übung 15h
- Vor-bzw. Nachbereitung der Vorlesung 24h
- Vor- bzw. Nachbereitung der Übung 25h
- Prüfungsvorbereitung 40h
- Prüfung 1h

Literaturhinweise

- W. van der Aalst, H. van Kees: Workflow Management: Models, Methods and Systems, Cambridge, The MIT Press, 2002.
- W. van der Aalst: Process Mining: Data Science in Action. Springer, 2016.
- J. Carmona, B. van Dongen, A. Solti, M. Weidlich: Conformance Checking: Relating Processes and Models. Springer, 2018.
- A. Drescher, A. Koschmider, A. Oberweis: Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen: Grundlagen und Übungsaufgaben mit Lösungen. De Gruyter Studium, 2017.
- A. Oberweis: Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen. Teubner-Reihe Wirtschaftsinformatik, B.G. Teubner Verlag, 1996.
- R. Peters, M. Nauroth: Process-Mining: Geschäftsprozesse: smart, schnell und einfach, Springer, 2019.
- F. Schönthaler, G.Vossen, A. Oberweis, T. Karle: Business Processes for Business Communities: Modeling Languages, Methods, Tools. Springer, 2012.
- M. Weske: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer, 2012.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

T 4.223 Teilleistung: Projektpraktikum Kognitive Automobile und Roboter [T-WIWI-109985]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	3

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2512501	Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Zöllner, Schneider

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung. Details zur Notenbildung werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Praktikum Kognitive Automobile und Roboter (Master)

Praktikum (P)
Präsenz

2512501, WS 26/27, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Das Praktikum ist als praktische Ergänzung zu Veranstaltungen wie "Maschinelles Lernen 1/2" gedacht.
Wissenschaftliche Themen, meist im Bereich des Autonomen Fahrens und der Robotik, werden dabei in gemeinsamer Arbeit mit ML/KI Verfahren bearbeitet. Ziel des Praktikums ist, ein ML-Softwaresystem entwerfen, entwickeln und zu evaluieren.

Neben den wissenschaftlichen Zielen, wie die Untersuchung und Anwendung der Methoden, werden auch die Aspekte projektspezifischer Teamarbeit in der Forschung (von der Spezifikation bis zur Präsentation der Ergebnisse) in diesem Praktikum erarbeitet.

Die einzelnen Projekte erfordern die Analyse der gestellten Aufgabe, Auswahl geeigneter Verfahren, Spezifikation und Implementierung und Evaluierung des Lösungsansatzes. Schließlich ist die gewählte Lösung zu dokumentieren und in einem Kurzvortrag vorzustellen.

Lernziele:

- Die Studierenden können theoretische Kenntnisse aus Vorlesungen über das Maschinelle Lernen auf einem ausgewählten Gebiet der aktuellen Forschung praktisch anwenden.
- Die Studierenden beherrschen die Analyse und Lösung von thematischen Problemstellungen.
- Die Studierenden können ihre Konzepte und Ergebnisse evaluieren, dokumentieren und präsentieren.

Empfehlungen:

- Theroretische Kenntnisse des maschinellen Lernen und/oder KI
- Python Kenntnisse
- Erste Erfahrungen mit Deep Learning Frameworks wie PyTorch/Jax/Tensorflow können von Vorteil sein.

Arbeitsaufwand:

Der Arbeitsaufwand von 5 Leistungspunkten setzt sich zusammen aus der praktischen Umsetzung der gewählten Lösung, sowie der Zeit für Literaturrecherchen und Planung/Spezifikation der selektierten Lösung. Zusätzlich wird ein kurzer Bericht und eine Präsentation der durchgeführten Arbeit erstellt.

Organisatorisches
Anmeldung und weitere Informationen sind im Wiwi-Portal zu finden.
Registration and further information can be found in the WiWi-portal.

T 4.224 Teilleistung: Projektpraktikum Maschinelles Lernen [T-WIWI-109983]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Johann Marius Zöllner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2512500	Projektpraktikum Maschinelles Lernen	3 SWS	Praktikum (P) / 🗣	Zöllner, Schneider
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900086	Projektpraktikum Maschinelles Lernen			Zöllner

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art. Sie besteht aus einer praktischen Arbeit, einem Vortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung. Details zur Notenbildung werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Projektpraktikum Maschinelles Lernen

2512500, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Praktikum (P)
Präsenz

Inhalt
Das Praktikum ist als praktische Ergänzung zu Veranstaltungen wie "Maschinelles Lernen" gedacht. Die theoretischen Grundlagen werden im Praktikum angewendet. Ziel des Praktikums ist, dass die Teilnehmer in gemeinsamer Arbeit ein Teilsystem aus dem Bereich Robotik und Kognitiven Systemen unter Verwendung eines oder mehren Verfahren aus dem Bereich KI/ML entwerfen, entwickeln und evaluieren.

Neben den wissenschaftlichen Zielen, die in der Untersuchung und Anwendung der Methoden werden auch die Aspekte projektspezifischer Teamarbeit in der Forschung (von der Spezifikation bis zur Präsentation der Ergebnisse) in diesem Praktikum erarbeitet.

Die einzelnen Projekte erfordern die Analyse der gestellten Aufgabe, Auswahl geeigneter Verfahren, Spezifikation und Implementierung und Evaluierung des Lösungsansatzes. Schließlich ist die gewählte Lösung zu dokumentieren und in einem Kurzvortrag vorzustellen.

Lernziele:

- Die Studierenden können Kenntnisse aus der Vorlesung Maschinelles Lernen auf einem ausgewählten Gebiet der aktuellen Forschung im Bereich Robotik oder kognitive Automobile praktisch anwenden.
- Die Studierenden beherrschen die Analyse und Lösung entsprechender Problemstellungen im Team.
- Die Studierenden können ihre Konzepte und Ergebnisse evaluieren, dokumentieren und präsentieren.

Empfehlungen:

Besuch der Vorlesung *Maschinelles Lernen*, C/C++ Kenntnisse, Python Kenntnisse

Arbeitsaufwand:

Der Arbeitsaufwand von 5 Leistungspunkten setzt sich zusammen aus Präsenzzeit am Versuchsort zur praktischen Umsetzung der gewählten Lösung, sowie der Zeit für Literaturrecherchen und Planung/Spezifikation der selektierten Lösung. Zusätzlich wird ein kurzer Bericht und eine Präsentation der durchgeführten Arbeit erstellt.

Organisatorisches
Anmeldung und weitere Informationen sind im Wiwi-Portal zu finden.
Registration and further information can be found in the WiWi-portal.

T 4.225 Teilleistung: Quantifizierung von Unsicherheiten [T-MATH-108399]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-104054 - Quantifizierung von Unsicherheiten

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0164400	Uncertainty Quantification	2 SWS	Vorlesung (V)	Frank
SS 2026	0164410	Tutorial for 0164400 (Uncertainty quantification)	1 SWS	Übung (Ü)	Frank
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700045	Uncertainty Quantification			Frank

Voraussetzungen
keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Uncertainty Quantification

0164400, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Inhalt
"There are known knowns; there are things we know we know. We also know there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know. But there are also unknown unknowns – there are things we do not know we don't know." (Donald Rumsfeld)

In this class, we learn to deal with the known unknowns, a field called Un- certainty Quantification (UQ). We particularly focus on the propagation of uncertainties (e.g. unknown data, unknown initial or boundary conditions) through models (mostly differential equations) and leave other important questions of UQ (especially inference) aside. Given uncertain input, how un- certain is the output? The uncertainties are modeled as random variables, and thus the solutions of the equations become random variables themselves.

Thus we summarize the necessary foundations of probability theory, with a focus on modeling correlated and uncorrelated random vectors. Further- more, we will see that every uncertain parameter becomes a dimension in the problem. We are thus quickly led to high-dimensional problems. Standard numerical methods suffer from the so-called curse of dimensionality, i.e. to reach a certain accuracy one needs excessively many model evaluations. Thus we study the fundamentals of approximation theory.

The first part of the course ("how to do it") gives an overview on techniques that are used. Among these are:

- Sensitivity analysis
- Monte-Carlo methods
- Spectral expansions
- Stochastic Galerkin method
- Collocation methods, sparse grids

The second part of the course ("why to do it like this") deals with the theoretical foundations of these methods. The so-called "curse of dimensionality" leads us to questions from approximation theory. We look back at the very standard numerical algorithms of interpolation and quadrature, and ask how they perform in many dimensions.

Organisatorisches
The course will be offered in flipped classroom format. This means that the lectures will be made available as videos; students will also have lecture notes. We meet in presence for the tutorials, and there will also be office hours.

Literaturhinweise

- R.C. Smith: Uncertainty Quantification: Theory, Implementation, and Applications, SIAM, 2014.
- T.J. Sullivan: Introduction to Uncertainty Quantification, Springer-Verlag, 2015.
- D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations, Princeton University Press, 2010.
- O.P. Le Maître, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer-Verlag, 2010.
- R. Ghanem, D. Higdon, H. Owhadi:Handbook of Uncertainty Quantification, Springer-Verlag, 2017.

T 4.226 Teilleistung: Rand- und Eigenwertprobleme [T-MATH-105833]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Prof. Dr. Dirk Hundertmark
Prof. Dr. Tobias Lamm
Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102871 - Rand- und Eigenwertprobleme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0157500**	Boundary and Eigenvalue Problems	**4 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Knopf**
SS 2026	**0157510**	Tutorial for Boundary and Eigenvalue Problems (0157500)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Knopf**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700062**	Rand- und Eigenwertprobleme			**Reichel, Lamm, Hundertmark, Knopf**

Voraussetzungen
Keine

T 4.227 Teilleistung: Randelementmethoden [T-MATH-109851]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103540 - Randelementmethoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.228 Teilleistung: Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen [T-MATH-105847]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Prof. Dr. Wolfgang Reichel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102876 - Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.229 Teilleistung: Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen [T-MATH-112120]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105966 - Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundkennisse über partielle Differentialgleichungen sowie die Inhalte der Module M-MATH-102888 - Numerische Methoden für Differentialgleichungen und M-MATH-102891 - Finite Elemente Methoden werden dringend empfohlen. Kenntnisse in Funktionalanalysis werden ebenfalls empfohlen.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.230 Teilleistung: Räumliche Stochastik [T-MATH-105867]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Prof. Dr. Günter Last
PD Dr. Steffen Winter

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102903 - Räumliche Stochastik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	0105600	Spatial Stochastics	4 SWS	Vorlesung (V)	Winter
WS 26/27	0105610	Tutorial for 0105600 (Spatial Stochastics)	2 SWS	Übung (Ü)	Winter
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700090	Räumliche Stochastik			Last

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Spatial Stochastics

0105600, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Inhalt
Qualifikationsziele:
Die Studierenden kennen grundlegende räumliche stochastische Prozesse. Dabei verstehen sie nicht nur allgemeine Verteilungseigenschaften, sondern können auch konkrete Modelle (Poissonscher Prozess, Gaußsche Zufallsfelder) beschreiben und anwenden. Sie können ferner selbstorganisiert und reflexiv arbeiten.

Inhalt:
Zufällige Mengen
Punktprozesse
Zufällige Maße
Palmsche Verteilungen
Zufällige Felder
Gaußsche Felder
Spektraltheorie zufälliger Felder
Räumlicher Ergodensatz

Für eine informellere Einführung in die Inhalte der Vorlesung siehe https://stoch.math.kit.edu/94.php

Literaturhinweise
Skriptum/Lectures Notes

T 4.231 Teilleistung: Regularität für elliptische Operatoren [T-MATH-113472]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106696 - Regularität für elliptische Operatoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.232 Teilleistung: Riemannsche Flächen [T-MATH-113081]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106466 - Riemannsche Flächen

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

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700134**	Riemannsche Flächen	**Herrlich**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.233 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 LP	best./nicht best.	Jedes Sommersemester	1 Sem.	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**1130716**	**Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft**	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Post, Mielke**

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

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.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
1130716, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt

The lectures are also expected to be available in English via Lecture Translator.

In welcher Beziehung stehen Wissenschaft und Gesellschaft? Wie nehmen gesellschaftliche Entwicklungen Einfluss auf die wissenschaftliche Forschung und wie wird wissenschaftliche Erkenntnis gesellschaftlich rezipiert und angewandt? Die Vorlesungsreihe mit unterschiedlichen KIT-internen und -externen Referierenden bietet eine Einführung in die Thematik, die sich in folgende Schwerpunkte gliedert:

I. Das Wissenschaftssystem, II. Wissenschaft und Öffentlichkeit, III. Wissenschaft und Politik, IV. Wissenschaft und Wirtschaft, V. Wertediskurse

Zudem ist die Veranstaltung Teil des Grundlagenmoduls im Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft.

2 LP (Studienleistung: Klausur)

Die Ringvorlesung schließt ab mit einer Studienleistung in Form eines Selbsttests auf Ilias

Programm und weitere Informationen zu den Einzelterminen siehe **https://www.forum.kit.edu/ringvorlesung_wtg.php**

! Wichtiger Hinweis nur für LAS-Studierende !

Die **Lehrveranstaltung des FORUM** (Studium Generale. Forum Wissenschaft und Gesellschaft) Nr. 1130716 Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft ist **im Sommersemester 2026 als verpflichtende Veranstaltung im Modul Scientific Literacy** für LAS-Studierende geöffnet. Beachten Sie bitte folgende Hinweise, wenn Sie sich für die Veranstaltung im Rahmen Ihres LAS-Studiums anmelden möchten:

Sie müssen sich für die Veranstaltung über SignMeUp anmelden. Die Anmeldung ist möglich ab dem 9. April 2026 bis zum ersten Vorlesungstermin.

Bei der Anmeldung über SignMeUp am FORUM werden Sie gefragt, wie viele LP (2 LP) Sie benötigen. Tragen Sie in das Textfeld bitte auch Ihr Studienfach (LAS) ein und die Leistung, für die Sie den Kurs erbringen:

Die Studienleistung für die Ringvorlesung im LAS ist ein Selbsttest auf ILIAS.

Zum Bestehen des Selbsttest zum Erwerb von Leistungspunkten wird dringend die regelmäßige Teilnahme empfohlen, da es KEIN Skript zur Vorlesung geben wird.

Anrechnung und Eintragung im CMS:

Bitte beachten Sie:

Melden Sie sich selbst fristgerecht für die Prüfung des SoSe 26 im CMS an.

Prüfungsnummer:

- Studienleistung LAS Core Scientific Literacy

Prüfungsnummer 1200003-L Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft – Studienleistung

Organisatorisches

Anmeldung erforderlich unter: **https://plus.campus.kit.edu/signmeup/procedures/6078**

T 4.234 Teilleistung: Robotics I - Introduction to Robotics [T-INFO-114190]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107162 - Robotics I - Introduction to Robotics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2424152**	Robotics I - Introduction to Robotics	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Asfour, Mombaur**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500218**	Robotics I - Introduction to Robotics			**Asfour**
WS 26/27	**7500106**	Robotics I - Introduction to Robotics			**Asfour**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 120 minutes.

Voraussetzungen
none.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-108014 - Robotik I - Einführung in die Robotik darf nicht begonnen worden sein.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Robotics I - Introduction to Robotics — **Vorlesung (V) Präsenz**
2424152, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die Grundlagen der Robotik am Beispiel von Industrierobotern, Service-Robotern und autonomen humanoiden Robotern. Dabei wird ein Einblick in alle relevanten Themenbereiche gegeben. Dies umfasst Methoden und Algorithmen zur Modellierung von Robotern, Regelung und Bewegungsplanung, Bildverarbeitung und Roboterprogrammierung. Zunächst werden mathematische Grundlagen und Methoden zur kinematischen und dynamischen Robotermodellierung, Trajektorienplanung und Regelung sowie Algorithmen der kollisionsfreien Bewegungsplanung und Greifplanung behandelt. Anschließend werden Grundlagen der Bildverarbeitung, der intuitiven Roboterprogrammierung insbesondere durch Vormachen und der symbolischen Planung vorgestellt.

In der Übung werden die theoretischen Inhalte der Vorlesung anhand von Beispielen weiter veranschaulicht. Studierende vertiefen ihr Wissen über die Methoden und Algorithmen durch eigenständige Bearbeitung von Problemstellungen und deren Diskussion in der Übung. Insbesondere können die Studierenden praktische Programmiererfahrung mit in der Robotik üblichen Werkzeugen und Software-Bibliotheken sammeln.

Empfehlungen:

Zur Abrundung ist der nachfolgende Besuch der LVs „Robotik II“, „Robotik III“ und „Mechano-Informatik in der Robotik“ sinnvoll.

Arbeitsaufwand:

Vorlesung mit 3 SWS + 1 SWS Übung, 6 LP

6 LP entspricht ca. 180 Stunden, davon

ca. 45 Std. Vorlesungsbesuch

ca. 15 Std. Übungsbesuch

ca. 90 Std. Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Lernziele:

Studierende sind in der Lage, die vorgestellten Konzepte auf einfache und realistische Aufgaben aus der Robotik anzuwenden. Dazu zählt die Beherrschung und Herleitung der für die Robotermodellierung relevanten mathematischen Konzepte. Weiterhin beherrschen Studierende die kinematische und dynamische Modellierung von Robotersystemen, sowie die Modellierung und den Entwurf einfacher Regler. Die Studierenden kennen die algorithmischen Grundlagen der Bewegungs- und Greifplanung und können diese Algorithmen auf Problemstellungen der Robotik anwenden. Sie kennen Algorithmen aus dem Bereich der Bildverarbeitung und sind in der Lage, diese auf Problemstellungen der Robotik anzuwenden. Sie können Aufgabenstellungen als symbolisches Planungsproblem modellieren und lösen. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über intuitive Programmierverfahren für Roboter und kennen Verfahren zum Programmieren und Lernen durch Vormachen.

Organisatorisches
The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting 120 minutes.

Module for the bachelor and master courses in Informatics,Mechanical Engineering, Mechatronics and Information Technology, Electrical Engineering and Information Technology

Literaturhinweise
Additional literature:

Fu, Gonzalez, Lee: Robotics - Control, Sensing, Vision, and Intelligence

Russel, Norvig: Artificial Intelligence - A Modern Approach, 2nd. Ed.

T 4.235 Teilleistung: Ruintheorie [T-MATH-108400]

Verantwortung: Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-104055 - Ruintheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.236 Teilleistung: Sampling Methods for Machine Learning [T-INFO-114133]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107090 - Sampling Methods for Machine Learning

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2400194**	Sampling Methods for Machine Learning	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) /**	**Hanebeck, Frisch**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500391**	Sampling Methods for Machine Learning			**Hanebeck**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination, lasting 20 minutes in accordance with Section 4 (2) No. 2 SPO.

Voraussetzungen
Additional certificate for digital exercise (Übungsschein)

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-114134 - Sampling Methods for Machine Learning - Pass muss begonnen worden sein.

Empfehlungen
Knowledge of a higher programming language with sophisticated libraries for scientific-numerical computing (e.g. Julia, Matlab, Python) is advantageous.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Sampling Methods for Machine Learning

2400194, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Sample-based inference is the de-facto standard for solving otherwise infeasible problems in machine learning, estimation, and control under (unavoidable) uncertainties. Thus, it is an important foundation for further studies. This lecture gives a thorough overview of state-of-the-art sampling methods and discusses current developments from the research frontier.

The first part shows how to efficiently sample large numbers of random samples from given densities starting with the special cases of uniform and Gaussian distributions. For sampling from arbitrary densities, important techniques such as inverse transform sampling, Knothe-Rosenblatt maps, Markov chain Monte Carlo, normalizing flows, and Langevin equations are introduced.

The second part is concerned with deterministic or low-discrepancy sampling, where the goal is to find a set of representative samples of a given density. These are usually obtained by optimization, which, in contrast to random samples, leads to good coverage, high homogeneity, and reproducible results. To analyze and synthesize such samples, various statistical tests and discrepancy measures are presented. This includes scalar tests such as the Cramér-von Mises test, Kolmogorov-Smirnov test, and multivariate generalizations based on Localized Cumulative Distributions and Stein discrepancy.

Finally, advanced topics such as importance sampling and sampling from the posterior density in a Bayesian update are discussed. Typical applications of sample-based inference include Bayesian neural networks, information fusion, and reinforcement learning.

Organisatorisches
In-person lecture and digital/online exercise with ILIAS-Tests.

Appointsments for oral exams (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

T 4.237 Teilleistung: Sampling Methods for Machine Learning - Pass [T-INFO-114134]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107090 - Sampling Methods for Machine Learning

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

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2400194**	Sampling Methods for Machine Learning	**3 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) /**	**Hanebeck, Frisch**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500392**	Sampling Methods for Machine Learning - Pass			**Hanebeck**

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

Erfolgskontrolle(n)
Digital exercise:

The assessment is carried out as an examination of another type (§ 4 Abs. 2 No. 3 SPO).

Empfehlungen
Knowledge of a higher programming language with sophisticated libraries for scientific-numerical computing (e.g. Julia, Matlab, Python) is advantageous

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Sampling Methods for Machine Learning

2400194, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz/Online gemischt

Inhalt
Sample-based inference is the de-facto standard for solving otherwise infeasible problems in machine learning, estimation, and control under (unavoidable) uncertainties. Thus, it is an important foundation for further studies. This lecture gives a thorough overview of state-of-the-art sampling methods and discusses current developments from the research frontier.

The first part shows how to efficiently sample large numbers of random samples from given densities starting with the special cases of uniform and Gaussian distributions. For sampling from arbitrary densities, important techniques such as inverse transform sampling, Knothe-Rosenblatt maps, Markov chain Monte Carlo, normalizing flows, and Langevin equations are introduced.

The second part is concerned with deterministic or low-discrepancy sampling, where the goal is to find a set of representative samples of a given density. These are usually obtained by optimization, which, in contrast to random samples, leads to good coverage, high homogeneity, and reproducible results. To analyze and synthesize such samples, various statistical tests and discrepancy measures are presented. This includes scalar tests such as the Cramér-von Mises test, Kolmogorov-Smirnov test, and multivariate generalizations based on Localized Cumulative Distributions and Stein discrepancy.

Finally, advanced topics such as importance sampling and sampling from the posterior density in a Bayesian update are discussed. Typical applications of sample-based inference include Bayesian neural networks, information fusion, and reinforcement learning.

Organisatorisches
In-person lecture and digital/online exercise with ILIAS-Tests.

Appointsments for oral exams (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

T 4.238 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet [T-MATH-111515]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.239 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet [T-MATH-111517]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.240 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-3-benotet [T-MATH-111518]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.241 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-4-benotet [T-MATH-111519]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.242 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet [T-MATH-111516]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.243 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet [T-MATH-111520]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.244 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-7-unbenotet [T-MATH-111521]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM).

T 4.245 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-8-unbenotet [T-MATH-111522]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	2 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	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)

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer unbenoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Forum Wissenschaft und Gesellschaft (FORUM) erbracht wurde.

T 4.246 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet [T-MATH-112652]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

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

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum oder am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale erbracht wurde.

T 4.247 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-benotet [T-MATH-114411]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	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)
- Personalentwicklung und Berufliche Ausbildung

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum, am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale oder bei der Personalentwicklung und berufliche Ausbildung erbracht wurde.

T 4.248 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-1-unbenotet [T-MATH-114413]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	2 LP	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)
- Personalentwicklung und Berufliche Ausbildung

Anmerkungen
Platzhalter zur Selbstverbuchung einer benoteten überfachlichen Qualifikation, die am House of Competence, am Sprachenzentrum, am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale oder bei der Personalentwicklung und berufliche Ausbildung erbracht wurde.

T 4.249 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet [T-MATH-112651]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103053 - Schlüsselqualifikationen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	1

T 4.250 Teilleistung: Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations [T-MATH-111853]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105897 - Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

Arbeitsaufwand
90 Std.

T 4.251 Teilleistung: Semantic Web Technologies [T-WIWI-110848]

Verantwortung: Dr.-Ing. Tobias Käfer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2511310	Semantic Web Technologies	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Käfer, Braun, Kubelka
SS 2026	2511311	Übungen zu Semantic Web Technologies	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Käfer, Braun, Kubelka
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	791-AIFB-SWebT-HK	Semantic Web Technologien (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			Käfer

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60min.) (nach §4(2), 1 SPO) oder in Form einer mündlichen Prüfung (20min.) (nach §4(2), 2 SPO).

Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Es wird empfohlen, dass Studierende zuvor Informatik-Vorlesungen der Bachelorstudiengänge Wirtschaftsinformatik oder Wirtschaftsingenieurwesen aus den Semestern 1-4 bzw. gleichwertige Veranstaltungen besucht haben.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Semantic Web Technologies — **Vorlesung (V) Präsenz**
2511310, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Unter der Überschrift Knowledge Graphs werden aktuell Technologien in die breite Anwendung gebracht, die in der Forschung im Bereich Künstliche Intelligenz unter den Stichworten Linked Data und Semantic Web entwickelt wurden. In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Technologien aus diesen Bereichen behandelt. Die Technologien gehören zum Handwerkszeug von Data Engineers und ermöglichen z.B. Datenintegration, flexible Datenmodellierung, erklärbare KI und Datenbereitstellung in den verschiedensten Anwendungsbereichen, z.B. Data Lakes in der Produktion, Drug Discovery in der Pharmaforschung, Publikation und Nutzung der Daten von öffentlichen Stellen (Open Data), Annotation von Produktdaten im E-Commerce, gutes Forschungsdatenmanagement (FAIR) und dezentrales, datensouveränes Teilen von sensiblen, z.B. personenbezogenen, Daten.

Konkret behandelt die Vorlesung die grundlegenden Technologien RDF, RDFS, OWL, SPARQL, und dem Web in den folgenden Themenblöcken:

- Lesen und Schreiben von RDF-Dokumenten in der Turtle-Syntax
- Nutzung und Publikation von RDF-Dokumenten als Linked Data
- Formulieren von Anfragen in SPARQL gegen lokale Quellen und solche im Netzwerk
- Übersetzung von SPARQL-Anfragen in SPARQL-Algebra
- Anwendungen semantischer Technologien in der Wirtschaft und Wissenschaft
- Modellierung von Ontologien und Vokabularen in RDFS und OWL sowie deren Veröffentlichung im Web
- Semantik von Vokabularen und Ontologien mittels Modelltheorie
- Kombination von SPARQL-Anfragebearbeitung mit logischem Schlussfolgern
- Definition und Ausführung von User Agenten zur Integration und zum Download von Linked Data mittels Regeln in Notation3

Lernziele:
Der/die Studierende

- besitzt Grundkenntnisse über Ideen und Realisierung von Semantic Web Technologien, inklusive Linked Data
- besitzt grundlegende Kompetenz im Bereich Daten- und Systemintegration im Web
- beherrscht fortgeschrittene Fertigkeiten zur Wissensmodellierung mit Ontologien

Empfehlungen:
Informatikvorlesungen des Bachelor Wirtschaftsinformatik Semester 1-4 oder gleichwertige Veranstaltungen werden vorausgesetzt. Kenntnisse im Bereich Modellierung mit UML sind erforderlich.

Arbeitsaufwand:

- Gesamtaufwand bei 4,5 Leistungspunkten: ca. 135 Stunden
- Präsenzzeit: 45 Stunden
- Vor- und Nachbereitung der LV: 60 Stunden
- Prüfung und Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden

Literaturhinweise

- Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph, York Sure: Semantic Web – Grundlagen. Springer, 2008.
- John Domingue, Dieter Fensel, James A. Hendler (Editors). Handbook of Semantic Web Technologies. Springer, 2011.

Weitere Literatur

- S. Staab, R. Studer (Editors). Handbook on Ontologies. International Handbooks in Information Systems. Springer, 2003.
- Tim Berners-Lee. Weaving the Web. Harper, 1999 geb. 2000 Taschenbuch.
- Ian Jacobs, Norman Walsh. Architecture of the World Wide Web, Volume One. W3C Recommendation 15 December 2004. http://www.w3.org/TR/webarch/
- Dean Allemang. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL. Morgan Kaufmann, 2008.
- Tom Heath and Chris Bizer. Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 2011.

V **Übungen zu Semantic Web Technologies** **Übung (Ü)**
2511311, SS 2026, 1 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen **Präsenz**

Inhalt
Die Übungen orientierensich an der Vorlesung Semantic Web Technologies.

Mehrere Übungen werden abgehandelt, welche die Themen, die in der Vorlesung Semantic Web Technologies behandelt werden, aufgreifen und im detail besprechen. Dabei werden den Studierenden praktische Beispiele demonstriert um einen Wissenstransfer der gelernten theoretischen Aspekte in die praktische Umsetzung zu ermöglichen.

Folgende Themenbereiche werden abgedeckt:

- Resource Description Framework (RDF) und RDF Schema (RDFS)
- Web Architektur und Linked Data
- Web Ontology Language (OWL)
- Abfragesprache SPARQL
- Regelsprachen
- Anwendungen

Lernziele:

Der/die Studierende

- besitzt Grundkenntnisse über Ideen und Realisierung von Semantic Web Technologien, inklusive Linked Data
- besitzt grundlegende Kompetenz im Bereich Daten- und Systemintegration im Web
- beherrscht fortgeschrittene Fertigkeiten zur Wissensmodellierung mit Ontologien

Empfehlungen:

Informatikvorlesungen des Bachelor Wirtschaftsinformatik Semester 1-4 oder gleichwertige Veranstaltungen werden vorausgesetzt. Kenntnisse im Bereich Modellierung mit UML sind erforderlich.

Literaturhinweise

- Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph, York Sure: Semantic Web – Grundlagen. Springer, 2008.
- John Domingue, Dieter Fensel, James A. Hendler (Editors). Handbook of Semantic Web Technologies. Springer, 2011.

Weitere Literatur

- S. Staab, R. Studer (Editors). Handbook on Ontologies. International Handbooks in Information Systems. Springer, 2003.
- Tim Berners-Lee. Weaving the Web. Harper, 1999 geb. 2000 Taschenbuch.
- Ian Jacobs, Norman Walsh. Architecture of the World Wide Web, Volume One. W3C Recommendation 15 December 2004. http://www.w3.org/TR/webarch/
- Dean Allemang. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL. Morgan Kaufmann, 2008.
- Tom Heath and Chris Bizer. Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology, 2011.

T 4.252 Teilleistung: Seminar Advanced Topics in Parallel Programming [T-INFO-103584]

Verantwortung: Prof. Dr. Achim Streit
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-101887 - Seminar Advanced Topics in Parallel Programming

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	3 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Prüfungsleistung anderer Art nach § 4 Abs. 2 Nr. 3 SPO .

Es müssen eine schriftliche Ausarbeitung erstellt und eine Präsentation gehalten werden. Ein Rücktritt ist innerhalb von zwei Wochen nach Vergabe des Themas möglich. Es sind insgesamt zwei Wiederholungen möglich.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Kenntnisse zu Grundlagen aus der Vorlesung „Parallelrechner und Parallelprogrammierung“ sind hilfreich.

Anmerkungen
Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten.

T 4.253 Teilleistung: Seminar Mathematik [T-MATH-105686]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102730 - Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	3 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700025**	Seminar Mathematik	**Kühnlein**

Voraussetzungen
keine

T 4.254 Teilleistung: Seminar Mathematik [T-MATH-106541]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103276 - Seminar

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Studienleistung	3 LP	best./nicht best.	Jedes Semester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700026**	Seminar Mathematik (Vert.)	**Kühnlein**

Voraussetzungen
keine

T 4.255 Teilleistung: Seminar Mathematik 2 [T-MATH-108020]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-103925 - Seminar 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	3 LP	best./nicht best.	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700020**	Seminar Mathematik 2	**Kühnlein**

Voraussetzungen
keine

T 4.256 Teilleistung: Signal Processing Methods [T-ETIT-113837]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106899 - Signal Processing Methods

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2302113**	Signal Processing Methods	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Wahls**
WS 26/27	**2302115**	Tutorial to 2302113 Signal Processing Methods	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Wahls, Al-Hammadi**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7302113**	Signal Processing Methods			**Wahls**

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

Erfolgskontrolle(n)
Written exam, 120 minutes.

Voraussetzungen
none

Empfehlungen
Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

T 4.257 Teilleistung: Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators [T-ETIT-113428]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-106675 - Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2302135**	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Wahls**
SS 2026	**2302136**	Übung zu 2302135 Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Wahls, Liang**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7302135**	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			**Wahls**

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

Erfolgskontrolle(n)
The examination in this module consists of programming assessments and a graded written examination of 120 minutes.

The programming assignments are either pass or fail. They must be passed during the lecture period for admission to the written examination.

The module grade is the grade of the written exam.

Voraussetzungen
none

T 4.258 Teilleistung: Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics [T-INFO-113123]

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106504 - Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	6

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2400160**	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	**4 SWS**	**Vorlesung / Übung (VÜ) / 🗣**	**Mombaur, Ackermann**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7500419**	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics			**Mombaur**

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

Erfolgskontrolle(n)
The assessment is carried out as an oral examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) lasting up to 30 minutes. It can be repeated once.

As a prerequisite for the participation in the oral exam, students must regularly and successfully participate in the exercises. Students must regularly submit exercise sheets. The number of exercise sheets and the scale for passing will be announced at the beginning of the course.

Voraussetzungen
T-INFO-114838 – Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics – Pass grade is required. Completion of module Robotics 1 or corresponding knowledge required
Programing skills in C/C++

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Es muss eine von 2 Bedingungen erfüllt werden:
    1. Die Teilleistung T-INFO-101465 - Robotik I - Einführung in die Robotik muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
    2. Die Teilleistung T-INFO-108014 - Robotik I - Einführung in die Robotik muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.
2. Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:
    1. Die Teilleistung T-INFO-114838 - Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Anmerkungen
Limitation to 30 participants

T 4.259 Teilleistung: Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass [T-INFO-114838]

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-106504 - Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Studienleistung mündlich	0 LP	best./nicht best.	Jedes Wintersemester	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
Success is assessed in the form of coursework in accordance with Section 4 (3) SPO (ungraded exercise certificate).
Exercise sheets must be handed in regularly to pass the course. The specific details will be announced in the lecture.

Anmerkungen
Participation in the exercise is compulsory and the contents of the exercise are relevant for the examination.

T 4.260 Teilleistung: Smart Energy Infrastructure [T-WIWI-107464]

Verantwortung: Dr. Armin Ardone
Dr. Dr. Andrej Marko Pustisek
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101452 - Energiewirtschaft und Technologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**2581023**	(Smart) Energy Infrastructure	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Pustisek, Ardone, Schuler**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7900228**	Smart Energy Infrastructure NEU			**Fichtner**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Arbeitsaufwand
165 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V (Smart) Energy Infrastructure

2581023, WS 26/27, 4 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
The lecture provides a techno-economic overview of different infrastructures of the energy system and their importance regarding the future energy system (“Energiewende”) – in particular

- for electricity:
  - the supply side (e.g. power plants)
  - the demand side (e.g. load structures of appliances, flexibilities) as well as
  - transport infrastructures (electricity grids)
- for fuel transportation:
  - pipeline infrastructures (focus on natural gas)
  - shipping of LNG
  - crude oil and oil product transportation
  - hydrogen transportation
  - comparison of potential energy carriers for global trade of renewable energy (e.g., hydrogen and its derivates, e-fuels, reactive metals)
- storage systems (e.g. batteries)

Additionally, the lecture provides a toolbox for energy system analysis such as an overview and classification of energy systems modelling approaches as well as the usage of scenario techniques for energy systems analysis.

The lecture also provides practical examples for the relevant methods presented.

Organisatorisches
Block, 8 Termine: Do 09:45 – 17:15 Uhr; Fr 09:00 – 13:30 Uhr
13.11.26, 19.11.26, 20.11.26, 26.11.26, 27.11.26, 03.12.26, 04.12.26, 10.12.26

T 4.261 Teilleistung: Sobolevräume [T-MATH-105896]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102926 - Sobolevräume

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0161150**	Sobolev Spaces	**4 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Frey**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700104**	Sobolevräume			**Frey**

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Grundkenntnisse der (elementaren) linearen Funktionalanalysis werden dringend empfohlen.

T 4.262 Teilleistung: Social Choice Theory [T-WIWI-102859]

Verantwortung: Prof. Dr. Clemens Puppe
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101500 - Microeconomic Theory

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2520537	Social Choice Theory	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Puppe, Kretz
SS 2026	2520539	Übung zu Social Choice Theory	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Puppe, Kretz
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900039	Social Choice Theory (Haupttermin)			Puppe
SS 2026	7900045	Social Choice Theory (Nachtermin)			Puppe

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 min.). Die Prüfung wird in jedem Sommersemester angeboten.

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Social Choice Theory

2520537, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
How should (political) candidates be elected? What are good ways of merging individual judgments into collective judgments? Social Choice Theory is the systematic study and comparison of how groups and societies can come to collective decisions.

The course offers a rigorous and comprehensive treatment of judgment and preference aggregation as well as voting theory. It is divided into two parts. The first part deals with (general binary) aggregation theory and builds towards a general impossibility result that has the famous Arrow theorem as a corollary. The second part treats voting theory. Among other things, it includes prooving the Gibbard-Satterthwaite theorem.

Workload:
Total workload for 4.5 credit points: approx. 135 hours
Attendance: 30 hours
Self-study: 105 hours

Literaturhinweise
Main texts:

- Moulin, H. 1988. *Axioms of Cooperative Decision Making*. Cambridge University Press.
- List, C. and Puppe, C. 2009. Judgement Aggregation. A survey. In: *The Handbook of rational & social choice*. P. Anand, P. Pattanaik, C. Puppe (Eds.). Oxford University Press.

Secondary texts:

- Sen, A. K. 1970. *Collective Choice and Social Welfare*. Holden-Day.
- Gaertner, W. 2009. *A Primer in Social Choice Theory*. Revised edition. Oxford University Press.
- Gaertner, W. 2001. *Domain Conditions in Social Choice Theory*. Cambridge University Press.

T 4.263 Teilleistung: Software-Qualitätsmanagement [T-WIWI-102895]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Oberweis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101472 - Informatik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2511208**	Software-Qualitätsmanagement	**2 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Oberweis**
SS 2026	**2511209**	Übungen zu Software-Qualitätsmanagement	**1 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Kruse**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**791-AIFB-STQM-HK**	Software-Qualitätsmanagement (Anmeldung verlängert bis 26.07.2026)			**Oberweis**

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (Klausur) im Umfang von 1h nach § 4, Abs. 2, 1 SPO. Sie findet in der ersten Woche nach der Vorlesungszeit statt.

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Software-Qualitätsmanagement — **Vorlesung (V) Präsenz**
2511208, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Inhalt
Die Vorlesung vermittelt Grundlagen zum aktiven Software-Qualitätsmanagement (Qualitätsplanung, Qualitätsprüfung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung) und veranschaulicht diese anhand konkreter Beispiele, wie sie derzeit in der industriellen Softwareentwicklung Anwendung finden. Stichworte aus dem Inhalt sind: Software und Softwarequalität, Vorgehensmodelle, Softwareprozessqualität, ISO 9000-3, CMM(I), BOOTSTRAP, SPICE, Software-Tests.

Lernziele:

Die Studierenden

- erläutern die relevanten Qualitätsmodelle,
- wenden aktuelle Methoden zur Beurteilung der Softwarequalität an und bewerten die Ergebnisse,
- kennen die wichtigsten Modelle zur Zertifizierung der Qualität in der Softwareentwicklung, vergleichen und bewerten diese Modelle,
- formulieren wissenschaftliche Arbeiten zum Qualitätsmanagement in der Softwareentwicklung, entwickeln selbständig innovative Lösungen für Anwendungsprobleme.

Empfehlungen:

Programmierkenntnisse in Java sowie grundlegende Kenntnisse in Informatik werden vorausgesetzt.

Arbeitsaufwand:

Der Gesamtarbeitsaufwand für diese Lerneinheit beträgt ca. 135 Stunden (4,5 Leistungspunkte).

- Vorlesung 30h
- Übung 15h
- Vor-bzw. Nachbereitung der Vorlesung 24h
- Vor- bzw. Nachbereitung der Übung 25h
- Prüfungsvorbereitung 40h
- Prüfung 1h

Literaturhinweise

- Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik. Spektrum-Verlag 2008
- Peter Liggesmeyer: Software-Qualität, Testen, Analysieren und Verifizieren von Software. Spektrum Akademischer Verlag 2002
- Mauro Pezzè, Michal Young: Software testen und analysieren. Oldenbourg Verlag 2009

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

T 4.264 Teilleistung: Spektraltheorie - Prüfung [T-MATH-103414]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
PD Dr. Gerd Herzog
Prof. Dr. Dirk Hundertmark
apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-101768 - Spektraltheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0163700**	Spektraltheorie	**4 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Hundertmark**
SS 2026	**0163710**	Übungen zu 0163700 (Spektraltheorie)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Hundertmark**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700087**	Spektraltheorie - Prüfung			**Hundertmark**

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Spektraltheorie

0163700, SS 2026, 4 SWS, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Literaturhinweise

- H.W. Alt: Lineare Funktionalanalysis.
- H. Brezis: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations.
- J.B. Conway: A Course in Functional Analysis.
- N. Dunford, J.T. Schwartz: Linear Operators, Part I.
- T. Kato: Perturbation Theory of Linear Operators.
- B. Simon: Operator Theory. A Comprehensive Course in Analysis, Part 4.
- A.E. Taylor, D.C. Lay: Introduction to Functional Analysis.
- D. Werner: Funktionalanalysis.

T 4.265 Teilleistung: Spektraltheorie für Differentialoperatoren [T-MATH-105851]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102880 - Spektraltheorie für Differentialoperatoren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.266 Teilleistung: Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra [T-MATH-105891]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm
Prof. Dr. Marlis Hochbruck
PD Dr. Markus Neher

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102920 - Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.267 Teilleistung: Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen [T-MATH-110805]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105325 - Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.268 Teilleistung: Standortplanung und strategisches Supply Chain Management [T-WIWI-102704]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101413 - Anwendungen des Operations Research
M-WIWI-101414 - Methodische Grundlagen des OR

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	4

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (nach §4(2), 1 SPO).
Die Prüfung wird jedes Semester angeboten.
Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Online-Übungen.

Voraussetzungen
Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Online-Übungen.

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird in jedem Wintersemester angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter https://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.269 Teilleistung: Statistisches Lernen [T-MATH-111726]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105840 - Statistisches Lernen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700122**	Statistisches Lernen (August)	**Trabs**
SS 2026	**7700161**	Statistisches Lernen (September)	**Trabs**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Das Modul "Einführung in die Stochastik" sollte bereits belegt worden sein. Zudem ist das Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie" wünschenswert.

T 4.270 Teilleistung: Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen [T-MATH-111187]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Prof. Dr. Daniel Hug

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-105579 - Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.271 Teilleistung: Steuerung stochastischer Prozesse [T-MATH-105871]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102908 - Steuerung stochastischer Prozesse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700115**	Steuerung stochastischer Prozesse	**Bäuerle**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.272 Teilleistung: Steuerungstheorie [T-MATH-105909]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102941 - Steuerungstheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.273 Teilleistung: Stochastic Information Processing [T-INFO-115261]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-107847 - Stochastic Information Processing

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Success is assessed in the form of an oral examination, usually lasting 15 - 25 minutes in accordance with Section 4 (2) No. 2 SPO.

Voraussetzungen
None.

Modellierte Voraussetzungen
Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung T-INFO-101366 - Stochastische Informationsverarbeitung darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen
Knowledge of the basics of probability theory is helpful.

Anmerkungen
As a theoretical foundation lecture, "Stochastic Information Processing" is an ideal introduction to the ISAS lectures. Conversely, prior knowledge of "Localization of Mobile Agents" (LMA) [course no. 24613] may nevertheless be helpful depending on the type of learner - more concrete applications are highlighted there. In all of our lectures, the content is always derived and explained in detail from the beginning; it is therefore possible to start with SI or LMA.

T 4.274 Teilleistung: Stochastische Geometrie [T-MATH-105840]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102865 - Stochastische Geometrie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0152600	Stochastic Geometry	4 SWS	Vorlesung (V)	Winter
SS 2026	0152610	Tutorial for 0152600 (Stochastic Geometry)	2 SWS	Übung (Ü)	Winter
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7700034	Stochastische Geometrie			Winter, Hug

Voraussetzungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Stochastic Geometry

0152600, SS 2026, 4 SWS, Im Studierendenportal anzeigen — **Vorlesung (V)**

Inhalt
Eine Idee davon, worum es in der Vorlesung geht, bekommt man auf der Seite

https://stoch.math.kit.edu/94.php

Qualifikationsziele:

Die Studierenden kennen die grundlegenden geometrischen Modelle und Kenngrößen der Stochastischen Geometrie, sind mit Eigenschaften von Poissonprozessen geometrischer Objekte vertraut, kennen exemplarisch Anwendungen von Modellen der Stochastischen Geometrie, können reflexiv und selbstorganisiert arbeiten.

Inhalt:

- Zufällige Mengen
- Geometrische Punktprozesse
- Stationarität und Isotropie
- Keim-Korn-Modelle
- Boolesche Modelle
- Grundlagen der Integralgeometrie
- Geometrische Dichten und Kenngrößen
- Zufällige Mosaike

Literaturhinweise
Lecture Notes will be provided.

T 4.275 Teilleistung: Stochastische Simulation [T-MATH-112242]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106053 - Stochastische Simulation

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0100027**	Stochastic Simulation	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Krumscheid**

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 30 Minuten).

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

T 4.276 Teilleistung: Streutheorie [T-MATH-105855]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Prof. Dr. Roland Griesmaier
PD Dr. Frank Hettlich

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102884 - Streutheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.277 Teilleistung: Streutheorie für zeitabhängige Wellen [T-MATH-113416]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106664 - Streutheorie für zeitabhängige Wellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 min

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.278 Teilleistung: Strukturelle Graphentheorie [T-MATH-111004]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105463 - Strukturelle Graphentheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

T 4.279 Teilleistung: Symmetrische Verschlüsselungsverfahren [T-INFO-101390]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: M-INFO-100853 - Symmetrische Verschlüsselungsverfahren

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von i.d. Regel 20 Min.nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen
Keine.

Anmerkungen
LV entfällt an SS24.

T 4.280 Teilleistung: Taktisches und operatives Supply Chain Management [T-WIWI-102714]

Verantwortung: Prof. Dr. Stefan Nickel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101413 - Anwendungen des Operations Research

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2550486	Taktisches und operatives SCM	3 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Nickel
SS 2026	2550487	Übungen zu Taktisches und operatives SCM	1.5 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Pomes, Hoffmann
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900239	Taktisches und operatives Supply Chain Management			Nickel

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Online-Übungen.

Voraussetzungen
Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Online-Übungen.

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Die Lehrveranstaltung wird in jedem Sommersemester angeboten. Das für drei Studienjahre im Voraus geplante Lehrangebot kann im Internet unter https://dol.ior.kit.edu/Lehrveranstaltungen.php nachgelesen werden.

Arbeitsaufwand
135 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Taktisches und operatives SCM
2550486, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt
Die Planung des Materialtransports ist wichtiger Bestandteil des Supply Chain Management. Durch eine Aneinanderreihung von Transportverbindungen und Zwischenstationen wird die Lieferstelle (Produzent) mit der Empfangsstelle (Kunde) verbunden. Die allgemeine Belieferungsaufgabe lässt sich folgendermaßen formulieren (siehe Gudehus): Für vorgegebene Warenströme oder Sendungen ist aus den möglichen Logistikketten die optimale Liefer- und Transportkette auszuwählen, die bei Einhaltung der geforderten Lieferzeiten und Randbedingungen mit den geringsten Kosten verbunden ist. Ziel der Bestandsplanung im Warenlager ist die optimale Bestimmung der zu bestellenden Warenmengen, so dass die fixen und variablen Bestellkosten minimiert und etwaige Ressourcenbeschränkungen oder Vorgaben an die Lieferfähigkeit und den Servicegrad eingehalten werden. Ähnlich gelagert ist das Problem der Losgrößenplanung in der Produktion, das sich mit der optimale Bestimmung der an einem Stück zu produzierenden Produktmengen beschäftigt. Gegenstand der Vorlesung ist eine Einführung in die Begriffe des Supply Chain Managements und die Vorstellung der wichtigsten quantitativen Planungsmodelle zur Distributions-, Touren-, Bestands-, und Losgrößenplanung. Darüber hinaus werden Fallstudien besprochen.

Das Bestehen der Online-Übung ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

Literaturhinweise
Weiterführende Literatur

- Domschke: Logistik: Transporte, 5. Auflage, Oldenbourg, 2005
- Domschke: Logistik: Rundreisen und Touren, 4. Auflage, Oldenbourg, 1997
- Ghiani, Laporte, Musmanno: Introduction to Logistics Systems Planning and Control, Wiley, 2004
- Gudehus: Logistik, 3. Auflage, Springer, 2005
- Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi: Designing and Managing the Supply Chain, 3rd edition, McGraw-Hill, 2008
- Silver, Pyke, Peterson: Inventory management and production planning and scheduling, 3rd edition, Wiley, 1998

T 4.281 Teilleistung: Technische Optik [T-ETIT-100804]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100538 - Technische Optik

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7313720**	Technische Optik	**Neumann**

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T 4.282 Teilleistung: Themen der Algebraischen Topologie [T-MATH-114063]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107017 - Themen der Algebraischen Topologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Dauer	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Erfolgskontrolle(n)
schriftlichen Gesamtprüfung (120 min.)

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.283 Teilleistung: Themen der Homotopietheorie [T-MATH-114682]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-107484 - Themen der Homotopietheorie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.284 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 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**4026111**	Theoretical Particle Physics I	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Heinrich**
WS 26/27	**4026121**	Exercises to Theoretical Particle Physics I	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Heinrich, Chargeishvili**

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

Voraussetzungen
keine

T 4.285 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 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**4026111**	Theoretical Particle Physics I	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Heinrich**

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

Voraussetzungen
keine

T 4.286 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
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102046 - Theoretische Teilchenphysik II, mit Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**4025011**	Theoretical Particle Physics II	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Steinhauser**
SS 2026	**4025012**	Exercises to Theoretical Particle Physics II	**2 SWS**	**Übung (Ü) / 🗣**	**Steinhauser, Stremmer**

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

Voraussetzungen
keine

T 4.287 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
Prof. Dr. Matthias Steinhauser

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: M-PHYS-102048 - Theoretische Teilchenphysik II, ohne Übungen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**4025011**	Theoretical Particle Physics II	**4 SWS**	**Vorlesung (V) / 🗣**	**Steinhauser**

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

Voraussetzungen
keine

T 4.288 Teilleistung: Topics in Stochastic Optimization [T-WIWI-112109]

Verantwortung: Prof. Dr. Steffen Rebennack
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101473 - Mathematische Optimierung
M-WIWI-102832 - Operations Research im Supply Chain Management

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung anderer Art	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Erfolgskontrolle(n)
Students will be given problem sets on which they work in groups. The problem sets will involve the implementation of the models presented in the course, and exploring features of these models. The groups will present their findings in front of the class. The grading will be based on the presentation.

Empfehlungen
A solid understanding of Stochastic Optimization and/or Optimization under Uncertainty as well as optimization in general is highly recommended, since we will heavily build upon basics of these areas.

Anmerkungen
Lehr- und Lernform: Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.289 Teilleistung: Topologische Datenanalyse [T-MATH-111031]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-105487 - Topologische Datenanalyse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
Keine.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.290 Teilleistung: Translationsflächen [T-MATH-112128]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105973 - Translationsflächen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Grundlagen der Flächentopologie (etwa aus dem Modul "Elementare Geometrie") und der Funktionentheorie (etwa aus dem Modul "Analysis 4") werden dringend empfohlen. Das Modul "Algebraische Geometrie"
wird ebenfalls empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.291 Teilleistung: Valuation [T-WIWI-102621]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Ruckes
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3
M-WIWI-101482 - Finance 1
M-WIWI-101483 - Finance 2

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	2530212	Valuation	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Ruckes, Kohl, Sarac
WS 26/27	2530213	Übungen zu Valuation	1 SWS	Übung (Ü) / 🗣	Ruckes, Kohl, Sarac
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7900072	Valuation			Ruckes
WS 26/27	7900057	Valuation			Ruckes

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen 60min. Prüfung in der vorlesungsfreien Zeit des Semesters (nach §4(2), 1 SPO).
Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Valuation — **Vorlesung (V)** **Präsenz**
2530212, WS 26/27, 2 SWS, Sprache: Englisch, Im Studierendenportal anzeigen

Literaturhinweise
Weiterführende Literatur
Titman/Martin (2013): *Valuation - The Art and Science of Corporate Investment Decisions*, 2nd. ed. Pearson International.

T 4.292 Teilleistung: Variationsmethoden [T-MATH-110302]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-105093 - Variationsmethoden

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
SS 2026	**7700141**	Variationsmethoden	**Lamm, Reichel**

Voraussetzungen
Keine

T 4.293 Teilleistung: Verteilte ereignisdiskrete Systeme [T-ETIT-100960]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Michael Heizmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: M-ETIT-100361 - Verteilte ereignisdiskrete Systeme

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**2302106**	Verteilte ereignisdiskrete Systeme	**2 SWS**	**Vorlesung (V) /**	**Heizmann, Baßler**
SS 2026	**2302108**	Übungen zu 2302106 Verteilte ereignisdiskrete Systeme	**1 SWS**	**Übung (Ü) /**	**Baßler**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7302106**	Verteilte ereignisdiskrete Systeme			**Heizmann**

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

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

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Kenntnis zu Wahrscheinlichkeiten und Messtechnik (z.B. aus dem Bachelor-Modul „Mess- und Regelungstechnik“) sowie zur Systemtheorie (z.B. aus dem Bachelor-Modul „Signale und Systeme“) sind hilfreich.

T 4.294 Teilleistung: Vorhersagen: Theorie und Praxis [T-MATH-105928]

Verantwortung: Prof. Dr. Tilmann Gneiting
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102956 - Vorhersagen: Theorie und Praxis

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Lehrveranstaltungen					
WS 26/27	**0123100**	Forecasting: Theory and Practice	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Gneiting**
WS 26/27	**0123110**	Tutorial for 0123100 (Forecasting: Theory and Practice)	**2 SWS**	**Übung (Ü)**	**Gneiting**

Voraussetzungen
Keine.

T 4.295 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 LP	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 4.296 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 LP	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 4.297 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 LP	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 4.298 Teilleistung: Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung [T-MATH-105923]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102947 - Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
Keine

T 4.299 Teilleistung: Wandernde Wellen [T-MATH-105897]

Verantwortung: Dr. Björn de Rijk
Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102927 - Wandernde Wellen

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	2

Erfolgskontrolle(n)
Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min. Bitte beachten Sie die Bonusregelung (siehe unter *Modulnote*).

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Folgende Module werden dringend empfohlen: Analysis 1-4.

Arbeitsaufwand
180 Std.

T 4.300 Teilleistung: Wärmewirtschaft [T-WIWI-102695]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolf Fichtner
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101452 - Energiewirtschaft und Technologie

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3,5 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2581001	Wärmewirtschaft	2 SWS	Vorlesung (V) / 🗣	Fichtner
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7981001	Wärmewirtschaft			Fichtner

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

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen (60 Minuten) oder mündlichen Prüfung (30 Minuten) (nach SPO § 4(2)). Die Prüfung wird in jedem Semester angeboten und kann zu jedem ordentlichen Prüfungstermin wiederholt werden.

Voraussetzungen
Keine.

Empfehlungen
Keine

Anmerkungen
Zum Ende der Lehrveranstaltung findet ein Laborpraktikum statt.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrverstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Wärmewirtschaft — **Vorlesung (V) Präsenz**
2581001, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, Im Studierendenportal anzeigen

Organisatorisches
Block, Seminarraum Standort West - siehe Institutsaushang

T 4.301 Teilleistung: Wavelets [T-MATH-105838]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-102895 - Wavelets

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen
keine

Empfehlungen
Die Inhalte der Module „Analysis 1+2“, „Lineare Algebra 1+2“ sowie „Analysis 3“ werden dringend empfohlen. Das Modul „Funktionalanalysis“ wird empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.

T 4.302 Teilleistung: Web App Programming for Finance [T-WIWI-110933]

Verantwortung: Prof. Dr. Julian Thimme
Einrichtung: KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Bestandteil von: M-WIWI-101480 - Finance 3

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	4,5 LP	Drittelnoten	Einmalig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer Studienleistung nach § 4 Abs. 3 SPO. (Anmerkung: gilt nur für SPO 2015). Die Note setzt sich wie folgt zusammen: 50% Ergebnis des Projektes (R-Code), 50% Präsentation des Projektes.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Die Inhalte der Bachelor-Veranstaltung Investments werden als bekannt vorausgesetzt und sind notwendig, um dem Kurs folgen zu können.

Arbeitsaufwand
135 Std.

T 4.303 Teilleistung: Zeitreihenanalyse [T-MATH-105874]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner
Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann
Prof. Dr. Tilmann Gneiting
PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: M-MATH-102911 - Zeitreihenanalyse

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	**0161100**	Time Series Analysis	**2 SWS**	**Vorlesung (V)**	**Gneiting**
SS 2026	**0161110**	Tutorial for 0161100 (Time Series Analysis)	**1 SWS**	**Übung (Ü)**	**Gneiting**
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	**7700094**	Zeitreihenanalyse			**Gneiting**

Erfolgskontrolle(n)
Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen
Das Modul kann nicht zusammen mit der Lehrveranstaltung Financial Econometrics [T-WIWI-103064] geprüft werden.

Arbeitsaufwand
120 Std.

T 4.304 Teilleistung: Zufällige Graphen und Netzwerke [T-MATH-112241]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: M-MATH-106052 - Zufällige Graphen und Netzwerke

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Erfolgskontrolle(n)
Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen
Keine

Empfehlungen
Die Inhalte des Moduls "Wahrscheinlichkeitstheorie" werden dringend empfohlen.

Arbeitsaufwand
240 Std.