

Modulhandbuch Technomathematik M.SC.

SPO 2016

Sommersemester 2026

Stand 08.05.2026

KIT-FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK



Inhaltsverzeichnis

1. Aufbau des Studiengangs	10
1.1. Masterarbeit	10
1.2. Berufspraktikum	10
1.3. Angewandte Mathematik	11
1.4. Elektrotechnik / Informationstechnik	15
1.5. Experimentalphysik	16
1.6. Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik	16
1.7. Anderes Technisches Fach	16
1.8. Informatik	17
1.9. Mathematische Vertiefung	18
1.10. Überfachliche Qualifikationen	22
1.11. Zusatzleistungen	23
2. Module	28
2.1. Adaptive Finite Elemente Methoden - M-MATH-102900	28
2.2. Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces - M-MATH-102955	29
2.3. Algebra - M-MATH-101315	30
2.4. Algebraische Geometrie - M-MATH-101724	31
2.5. Algebraische Topologie - M-MATH-102948	32
2.6. Algebraische Topologie II - M-MATH-102953	33
2.7. Algebraische Zahlentheorie - M-MATH-101725	34
2.8. Analytische und numerische Homogenisierung - M-MATH-105636	35
2.9. Aspekte der Geometrischen Analysis - M-MATH-103251	36
2.10. Astroteilchenphysik I - M-PHYS-102075	37
2.11. Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis - M-MATH-104435	38
2.12. Banachalgebren - M-MATH-102913	39
2.13. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - M-ETIT-107005	40
2.14. Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen - M-MATH-106328	41
2.15. Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - M-FORUM-106753	43
2.16. Berufspraktikum - M-MATH-102861	47
2.17. Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra - M-MATH-104058	48
2.18. Biopharmazeutische Aufarbeitungsverfahren - M-CIWT-103065	49
2.19. Brownsche Bewegung - M-MATH-102904	50
2.20. Compressive Sensing - M-MATH-102935	51
2.21. Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab - M-MATH-106634	52
2.22. Computergrafik - M-INFO-100856	53
2.23. Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme - M-MATH-102883	54
2.24. Deep Learning and Neural Networks - M-INFO-107197	55
2.25. Der Poisson-Prozess - M-MATH-102922	56
2.26. Differentialgeometrie - M-MATH-101317	57
2.27. Diskrete dynamische Systeme - M-MATH-105432	59
2.28. Dispersive Gleichungen - M-MATH-104425	60
2.29. Dynamische Systeme - M-MATH-103080	61
2.30. Echtzeitsysteme - M-INFO-100803	62
2.31. Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen - M-MATH-102889	63
2.32. Einführung in die dynamischen Systeme - M-MATH-106591	65
2.33. Einführung in die geometrische Maßtheorie - M-MATH-102949	67
2.34. Einführung in die homogene Dynamik - M-MATH-105101	68
2.35. Einführung in die kinetische Theorie - M-MATH-103919	69
2.36. Einführung in die Kosmologie - M-PHYS-102175	70
2.37. Einführung in die Strömungslehre - M-MATH-105650	71
2.38. Einführung in die Strömungsmechanik - M-MATH-106401	72
2.39. Einführung in Partikuläre Strömungen - M-MATH-102943	73
2.40. Einführung in Stochastische Differentialgleichungen - M-MATH-106045	74
2.41. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - M-ETIT-100386	75
2.42. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - M-PHYS-102089	77
2.43. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - M-PHYS-102090	79
2.44. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - M-PHYS-102108	81

2.45. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - M-PHYS-102109	82
2.46. Ergodentheorie - M-MATH-106473	83
2.47. Evolutionsgleichungen - M-MATH-102872	84
2.48. Exponentielle Integratoren - M-MATH-103700	86
2.49. Extremale Graphentheorie - M-MATH-102957	87
2.50. Extremwerttheorie - M-MATH-102939	88
2.51. Finanzmathematik in diskreter Zeit - M-MATH-102919	89
2.52. Finanzmathematik in stetiger Zeit - M-MATH-102860	91
2.53. Finite Elemente Methoden - M-MATH-102891	93
2.54. Formale Systeme - M-INFO-100799	94
2.55. Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen - M-MATH-106822	96
2.56. Fraktale Geometrie - M-MATH-105649	98
2.57. Funktionalanalysis - M-MATH-101320	100
2.58. Funktionale Datenanalyse - M-MATH-106485	101
2.59. Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs - M-MATH-107647	102
2.60. Generalisierte Regressionsmodelle - M-MATH-102906	103
2.61. Geometrie der Schemata - M-MATH-102866	105
2.62. Geometrische Analysis - M-MATH-102923	106
2.63. Geometrische Gruppentheorie - M-MATH-102867	107
2.64. Geometrische Gruppentheorie II - M-MATH-102869	109
2.65. Geometrische numerische Integration - M-MATH-102921	110
2.66. Geometrische Variationsprobleme - M-MATH-106667	111
2.67. Globale Differentialgeometrie - M-MATH-102912	112
2.68. Graphentheorie - M-MATH-101336	113
2.69. Grenzflächenthermodynamik - M-CIWVT-103063	114
2.70. Grundlagen der Kontinuumsmechanik - M-MATH-103527	115
2.71. Grundlagen der Künstlichen Intelligenz - M-INFO-106014	116
2.72. Grundlagen der Nanotechnologie I - M-PHYS-102097	118
2.73. Grundlagen der Nanotechnologie II - M-PHYS-102100	119
2.74. Grundlagen der Verbrennungstechnik - M-CIWVT-103069	120
2.75. Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen - M-MATH-106663	121
2.76. Harmonische Analysis - M-MATH-105324	123
2.77. Harmonische Analysis 2 - M-MATH-106486	125
2.78. Hochtemperatur-Verfahrenstechnik - M-CIWVT-103075	126
2.79. Informationssicherheit - M-INFO-106015	127
2.80. Integralgleichungen - M-MATH-102874	129
2.81. Integrated Photonics - M-ETIT-107344	130
2.82. Internetseminar für Evolutionsgleichungen - M-MATH-102918	132
2.83. Interpolationsräume - M-MATH-107456	133
2.84. Introduction to Convex Integration - M-MATH-105964	134
2.85. Introduction to Kinetic Equations - M-MATH-105837	135
2.86. Introduction to Microlocal Analysis - M-MATH-105838	136
2.87. Inverse Probleme - M-MATH-102890	137
2.88. IT Security - M-INFO-106998	138
2.89. Klassenkörpertheorie - M-MATH-107387	139
2.90. Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen - M-MATH-102870	140
2.91. Kognitive Systeme - M-INFO-100819	141
2.92. Kombinatorik - M-MATH-102950	143
2.93. Komplexe Analysis - M-MATH-102878	145
2.94. Komplexe Geometrie - M-MATH-106776	147
2.95. Konvexe Geometrie - M-MATH-102864	148
2.96. Kurven auf Flächen - M-MATH-106632	150
2.97. Lie Gruppen und Lie Algebren - M-MATH-104261	151
2.98. Lie-Algebren - M-MATH-106950	152
2.99. Localization of Mobile Agents - M-INFO-107663	154
2.100. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems - M-INFO-106102	155
2.101. Markovsche Entscheidungsprozesse - M-MATH-102907	157
2.102. Masterarbeit - M-MATH-102917	158
2.103. Mathematische Methoden der Bildgebung - M-MATH-103260	160
2.104. Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung - M-MATH-102897	161

2.105. Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis - M-MATH-102929	162
2.106. Mathematische Statistik - M-MATH-102909	164
2.107. Mathematische Themen in der kinetischen Theorie - M-MATH-104059	166
2.108. Matrixfunktionen - M-MATH-102937	167
2.109. Maxwellgleichungen - M-MATH-102885	168
2.110. Medical Imaging Technology - M-ETIT-106778	169
2.111. Metrische Geometrie - M-MATH-105931	170
2.112. Minimalflächen - M-MATH-106666	171
2.113. Modelle der Mathematischen Physik - M-MATH-102875	172
2.114. Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien - M-MATH-106640	173
2.115. Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle - M-PHYS-106331	174
2.116. Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie - M-PHYS-106332	175
2.117. Moderne Methoden der Kombinatorik - M-MATH-106957	177
2.118. Modulformen - M-MATH-102868	178
2.119. Monotoniemethoden in der Analysis - M-MATH-102887	179
2.120. Mustererkennung - M-INFO-100825	180
2.121. Neuronale Netze - M-INFO-100846	182
2.122. Nichtlineare Analysis - M-MATH-103539	183
2.123. Nichtlineare Evolutionsgleichungen - M-MATH-102877	184
2.124. Nichtlineare Funktionalanalysis - M-MATH-102886	185
2.125. Nichtlineare Maxwellgleichungen - M-MATH-105066	186
2.126. Nichtlineare Wellengleichungen - M-MATH-105326	187
2.127. Nichtparametrische Statistik - M-MATH-102910	188
2.128. Nonlinear Control Systems - M-ETIT-107644	189
2.129. Numerik auf Quantencomputern - M-MATH-107646	190
2.130. Numerische Analysis von Neuronalen Netzen - M-MATH-106695	191
2.131. Numerische komplexe Analysis - M-MATH-106063	192
2.132. Numerische Methoden für Differentialgleichungen - M-MATH-102888	193
2.133. Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen - M-MATH-102915	195
2.134. Numerische Methoden für Integralgleichungen - M-MATH-102930	196
2.135. Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen - M-MATH-102928	197
2.136. Numerische Methoden in der Elektrodynamik - M-MATH-102894	198
2.137. Numerische Methoden in der Finanzmathematik - M-MATH-102901	199
2.138. Numerische Methoden in der Strömungsmechanik - M-MATH-102932	201
2.139. Numerische Optimierungsmethoden - M-MATH-102892	202
2.140. Numerische Simulation in der Moleküldynamik - M-MATH-105327	203
2.141. Numerische Strömungssimulation - M-CIWVT-103072	204
2.142. Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen - M-MATH-102931	205
2.143. Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen - M-MATH-106682	206
2.144. Operatorfunktionen - M-MATH-102936	208
2.145. Optimal Control - M-ETIT-107497	209
2.146. Optimierung in Banachräumen - M-MATH-102924	210
2.147. Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen - M-MATH-102899	211
2.148. Paralleles Rechnen - M-MATH-101338	213
2.149. Perkolation - M-MATH-102905	214
2.150. Physical Foundations of Cryogenics - M-CIWVT-103068	215
2.151. Potentialtheorie - M-MATH-102879	216
2.152. Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI - M-INFO-107609	217
2.153. Prozessmodellierung in der Aufarbeitung - M-CIWVT-103066	218
2.154. Quantifizierung von Unsicherheiten - M-MATH-104054	219
2.155. Rand- und Eigenwertprobleme - M-MATH-102871	221
2.156. Randelementmethoden - M-MATH-103540	222
2.157. Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen - M-MATH-102876	224
2.158. Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen - M-MATH-105966	225
2.159. Räumliche Stochastik - M-MATH-102903	226
2.160. Rechnerstrukturen - M-INFO-100818	227
2.161. Regularität für elliptische Operatoren - M-MATH-106696	228
2.162. Riemannsche Flächen - M-MATH-106466	230
2.163. Robotics I - Introduction to Robotics - M-INFO-107162	231
2.164. Robotik II - Humanoide Robotik - M-INFO-102756	232

2.165. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - M-INFO-104897	233
2.166. Ruintheorie - M-MATH-104055	234
2.167. Sampling Methods for Machine Learning - M-INFO-107090	235
2.168. Schlüsselqualifikationen - M-MATH-102994	236
2.169. Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations - M-MATH-105897	237
2.170. Seminar - M-MATH-102730	238
2.171. Seminar Advanced Topics in Parallel Programming - M-INFO-101887	239
2.172. Signal Processing Methods - M-ETIT-106899	240
2.173. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - M-ETIT-106675	242
2.174. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - M-INFO-106504	244
2.175. Sobolevräume - M-MATH-102926	245
2.176. Software Engineering II - M-INFO-107235	246
2.177. Spektraltheorie - M-MATH-101768	248
2.178. Spektraltheorie für Differentialoperatoren - M-MATH-102880	250
2.179. Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra - M-MATH-102920	251
2.180. Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen - M-MATH-105325	252
2.181. Statistische Thermodynamik - M-CIWVT-103059	253
2.182. Statistisches Lernen - M-MATH-105840	254
2.183. Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen - M-MATH-105579	256
2.184. Steuerung stochastischer Prozesse - M-MATH-102908	257
2.185. Steuerungstheorie - M-MATH-102941	258
2.186. Stochastische Geometrie - M-MATH-102865	259
2.187. Stochastische Informationsverarbeitung - M-INFO-100829	260
2.188. Stochastische Simulation - M-MATH-106053	261
2.189. Streutheorie - M-MATH-102884	263
2.190. Streutheorie für zeitabhängige Wellen - M-MATH-106664	264
2.191. Strukturelle Graphentheorie - M-MATH-105463	265
2.192. Technische Optik - M-ETIT-100538	266
2.193. Technomathematisches Seminar - M-MATH-102863	268
2.194. Teilchenphysik I - M-PHYS-102114	269
2.195. Telematics - M-INFO-107243	271
2.196. Themen der Algebraischen Topologie - M-MATH-107017	273
2.197. Themen der Homotopietheorie - M-MATH-107484	274
2.198. Theoretical Nanooptics - M-PHYS-102295	275
2.199. Theoretical Optics - M-PHYS-102277	276
2.200. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - M-PHYS-102054	277
2.201. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102053	279
2.202. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - M-PHYS-102313	281
2.203. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - M-PHYS-102308	283
2.204. Thermodynamik III - M-CIWVT-103058	285
2.205. Topologische Datenanalyse - M-MATH-105487	286
2.206. Translationsflächen - M-MATH-105973	287
2.207. Unendlich dimensionale dynamische Systeme - M-MATH-103544	288
2.208. Variationsmethoden - M-MATH-105093	289
2.209. Verarbeitung nanoskaliger Partikel - M-CIWVT-103073	290
2.210. Verzweigungstheorie - M-MATH-103259	291
2.211. Vorhersagen: Theorie und Praxis - M-MATH-102956	292
2.212. Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung - M-MATH-102947	294
2.213. Wandernde Wellen - M-MATH-102927	296
2.214. Wärmeübertragung II - M-CIWVT-103051	298
2.215. Wavelets - M-MATH-102895	299
2.216. Zeitreihenanalyse - M-MATH-102911	300
2.217. Zufällige Graphen und Netzwerke - M-MATH-106052	301
3. Teilleistungen	303
3.1. Adaptive Finite Elemente Methoden - T-MATH-105898	303
3.2. Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces - T-MATH-105927	304
3.3. Algebra - T-MATH-102253	305
3.4. Algebraische Geometrie - T-MATH-103340	306
3.5. Algebraische Topologie - T-MATH-105915	307
3.6. Algebraische Topologie II - T-MATH-105926	308

3.7. Algebraische Zahlentheorie - T-MATH-103346	309
3.8. Analytische und numerische Homogenisierung - T-MATH-111272	310
3.9. Anmeldung zur Zertifikatsausstellung - Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - T-FORUM-113587	311
3.10. Aspekte der Geometrischen Analysis - T-MATH-106461	312
3.11. Astroteilchenphysik I - T-PHYS-102432	313
3.12. Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis - T-MATH-109065	314
3.13. Banachalgebren - T-MATH-105886	315
3.14. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - T-ETIT-113986	316
3.15. Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project - T-ETIT-114957	317
3.16. Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen - T-MATH-112842	318
3.17. Berufspraktikum - T-MATH-105888	319
3.18. Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra - T-MATH-108402	320
3.19. Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren - T-CIWT-106029	321
3.20. Brownsche Bewegung - T-MATH-105868	322
3.21. Compressive Sensing - T-MATH-105894	323
3.22. Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab - T-MATH-113373	324
3.23. Computergrafik - T-INFO-101393	325
3.24. Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme - T-MATH-105854	326
3.25. Deep Learning and Neural Networks - T-INFO-114219	327
3.26. Der Poisson-Prozess - T-MATH-105922	328
3.27. Differentialgeometrie - T-MATH-102275	329
3.28. Diskrete dynamische Systeme - T-MATH-110952	330
3.29. Dispersive Gleichungen - T-MATH-109001	331
3.30. Dynamische Systeme - T-MATH-106114	332
3.31. Echtzeitsysteme - T-INFO-101340	333
3.32. Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen - T-MATH-105837	334
3.33. Einführung in die dynamischen Systeme - T-MATH-113263	335
3.34. Einführung in die geometrische Maßtheorie - T-MATH-105918	336
3.35. Einführung in die homogene Dynamik - T-MATH-110323	337
3.36. Einführung in die kinetische Theorie - T-MATH-108013	338
3.37. Einführung in die Kosmologie - T-PHYS-102384	339
3.38. Einführung in die Strömungslehre - T-MATH-111297	340
3.39. Einführung in die Strömungsmechanik - T-MATH-112927	341
3.40. Einführung in Partikuläre Strömungen - T-MATH-105911	342
3.41. Einführung in Python - T-MATH-106119	343
3.42. Einführung in Stochastische Differentialgleichungen - T-MATH-112234	344
3.43. Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields - T-ETIT-100640	345
3.44. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen - T-PHYS-102577	346
3.45. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen - T-PHYS-102578	347
3.46. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen - T-PHYS-104422	348
3.47. Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen - T-PHYS-104423	349
3.48. Ergodentheorie - T-MATH-113086	350
3.49. Evolutionsgleichungen - T-MATH-105844	351
3.50. Exponentielle Integratoren - T-MATH-107475	352
3.51. Extremale Graphentheorie - T-MATH-105931	353
3.52. Extremwerttheorie - T-MATH-105908	354
3.53. Finanzmathematik in diskreter Zeit - T-MATH-105839	355
3.54. Finanzmathematik in stetiger Zeit - T-MATH-105930	356
3.55. Finite Elemente Methoden - T-MATH-105857	357
3.56. Formale Systeme - T-INFO-101336	358
3.57. Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen - T-MATH-113691	360
3.58. Fraktale Geometrie - T-MATH-111296	361
3.59. Funktionalanalysis - T-MATH-102255	362
3.60. Funktionale Datenanalyse - T-MATH-113102	363
3.61. Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs - T-MATH-114992	364
3.62. Generalisierte Regressionsmodelle - T-MATH-105870	365
3.63. Geometrie der Schemata - T-MATH-105841	366
3.64. Geometrische Analysis - T-MATH-105892	367
3.65. Geometrische Gruppentheorie - T-MATH-105842	368

3.66. Geometrische Gruppentheorie II - T-MATH-105875	369
3.67. Geometrische numerische Integration - T-MATH-105919	370
3.68. Geometrische Variationsprobleme - T-MATH-113418	371
3.69. Globale Differentialgeometrie - T-MATH-105885	372
3.70. Graphentheorie - T-MATH-102273	373
3.71. Grenzflächenthermodynamik - T-CIWVT-106100	374
3.72. Grundlagen der Kontinuumsmechanik - T-MATH-107044	375
3.73. Grundlagen der Künstlichen Intelligenz - T-INFO-112194	376
3.74. Grundlagen der Nanotechnologie I - T-PHYS-102529	379
3.75. Grundlagen der Nanotechnologie II - T-PHYS-102531	380
3.76. Grundlagen der Verbrennungstechnik - T-CIWVT-106104	381
3.77. Grundlagenseminar Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113579	382
3.78. Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen - T-MATH-113415	383
3.79. Harmonische Analysis - T-MATH-111289	384
3.80. Harmonische Analysis 2 - T-MATH-113103	385
3.81. Hochtemperatur-Verfahrenstechnik - T-CIWVT-106109	386
3.82. Informationssicherheit - T-INFO-112195	387
3.83. Integralgleichungen - T-MATH-105834	388
3.84. Integrated Photonics - T-ETIT-114418	389
3.85. Internetseminar für Evolutionsgleichungen - T-MATH-105890	390
3.86. Interpolationsräume - T-MATH-114639	391
3.87. Introduction to Convex Integration - T-MATH-112119	392
3.88. Introduction to Kinetic Equations - T-MATH-111721	393
3.89. Introduction to Microlocal Analysis - T-MATH-111722	394
3.90. Inverse Probleme - T-MATH-105835	395
3.91. IT Security - T-INFO-113960	396
3.92. Klassenkörpertheorie - T-MATH-114500	397
3.93. Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen - T-MATH-105832	398
3.94. Kognitive Systeme - T-INFO-101356	399
3.95. Kombinatorik - T-MATH-105916	400
3.96. Komplexe Analysis - T-MATH-105849	401
3.97. Komplexe Geometrie - T-MATH-113614	402
3.98. Konvexe Geometrie - T-MATH-105831	403
3.99. Kurven auf Flächen - T-MATH-113364	404
3.100. Lie Gruppen und Lie Algebren - T-MATH-108799	405
3.101. Lie-Algebren - T-MATH-113907	406
3.102. Localization of Mobile Agents - T-INFO-115014	407
3.103. Localization of Mobile Agents - Pass - T-INFO-115015	409
3.104. Logical Foundations of Cyber-Physical Systems - T-INFO-112360	411
3.105. Markovsche Entscheidungsprozesse - T-MATH-105921	413
3.106. Masterarbeit - T-MATH-105878	414
3.107. Mathematische Methoden der Bildgebung - T-MATH-106488	415
3.108. Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung - T-MATH-105862	416
3.109. Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis - T-MATH-105889	417
3.110. Mathematische Statistik - T-MATH-105872	418
3.111. Mathematische Themen in der kinetischen Theorie - T-MATH-108403	419
3.112. Matrixfunktionen - T-MATH-105906	420
3.113. Maxwellgleichungen - T-MATH-105856	421
3.114. Medical Imaging Technology - T-ETIT-113625	422
3.115. Metrische Geometrie - T-MATH-111933	423
3.116. Minimalflächen - T-MATH-113417	424
3.117. Modelle der Mathematischen Physik - T-MATH-105846	425
3.118. Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien - T-MATH-113382	426
3.119. Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle - T-PHYS-112846	427
3.120. Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie - T-PHYS-112847	428
3.121. Moderne Methoden der Kombinatorik - T-MATH-113911	429
3.122. Modulformen - T-MATH-105843	430
3.123. Monotoniemethoden in der Analysis - T-MATH-105877	431
3.124. Mustererkennung - T-INFO-101362	432

3.125. Neuronale Netze - T-INFO-101383	433
3.126. Nichtlineare Analysis - T-MATH-107065	435
3.127. Nichtlineare Evolutionsgleichungen - T-MATH-105848	436
3.128. Nichtlineare Funktionalanalysis - T-MATH-105876	437
3.129. Nichtlineare Maxwellgleichungen - T-MATH-110283	438
3.130. Nichtlineare Wellengleichungen - T-MATH-110806	439
3.131. Nichtparametrische Statistik - T-MATH-105873	440
3.132. Nonlinear Control Systems - T-ETIT-114989	441
3.133. Numerik auf Quantencomputern - T-MATH-114990	442
3.134. Numerische Analysis von Neuronalen Netzen - T-MATH-113470	443
3.135. Numerische komplexe Analysis - T-MATH-112280	444
3.136. Numerische Methoden für Differentialgleichungen - T-MATH-105836	445
3.137. Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen - T-MATH-105900	446
3.138. Numerische Methoden für Integralgleichungen - T-MATH-105901	447
3.139. Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen - T-MATH-105899	448
3.140. Numerische Methoden in der Elektrodynamik - T-MATH-105860	449
3.141. Numerische Methoden in der Finanzmathematik - T-MATH-105865	450
3.142. Numerische Methoden in der Strömungsmechanik - T-MATH-105902	451
3.143. Numerische Optimierungsmethoden - T-MATH-105858	452
3.144. Numerische Simulation in der Moleküldynamik - T-MATH-110807	453
3.145. Numerische Strömungssimulation - T-CIWVT-106035	454
3.146. Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen - T-MATH-105920	455
3.147. Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen - T-MATH-113437	456
3.148. Operatorfunktionen - T-MATH-105905	457
3.149. Optimal Control - T-ETIT-114701	458
3.150. Optimierung in Banachräumen - T-MATH-105893	459
3.151. Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen - T-MATH-105864	460
3.152. Paralleles Rechnen - T-MATH-102271	461
3.153. Perkolation - T-MATH-105869	462
3.154. Physical Foundations of Cryogenics - T-CIWVT-106103	463
3.155. Potentialtheorie - T-MATH-105850	464
3.156. Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI - T-INFO-114911	465
3.157. Praktikum Wissenschaftliches Rechnen - T-MATH-114059	466
3.158. Prozessmodellierung in der Aufarbeitung - T-CIWVT-106101	467
3.159. Quantifizierung von Unsicherheiten - T-MATH-108399	468
3.160. Rand- und Eigenwertprobleme - T-MATH-105833	470
3.161. Randelementmethoden - T-MATH-109851	471
3.162. Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen - T-MATH-105847	472
3.163. Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen - T-MATH-112120	473
3.164. Räumliche Stochastik - T-MATH-105867	474
3.165. Rechnerstrukturen - T-INFO-101355	475
3.166. Regularität für elliptische Operatoren - T-MATH-113472	476
3.167. Riemannsche Flächen - T-MATH-113081	477
3.168. Ringvorlesung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113578	478
3.169. Robotics I - Introduction to Robotics - T-INFO-114190	480
3.170. Robotik II - Humanoide Robotik - T-INFO-105723	482
3.171. Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik - T-INFO-109931	484
3.172. Ruintheorie - T-MATH-108400	486
3.173. Sampling Methods for Machine Learning - T-INFO-114133	487
3.174. Sampling Methods for Machine Learning - Pass - T-INFO-114134	489
3.175. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet - T-MATH-111515	490
3.176. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet - T-MATH-111517	491
3.177. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet - T-MATH-111516	492
3.178. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet - T-MATH-111520	493
3.179. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet - T-MATH-112652	494
3.180. Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet - T-MATH-112651	495
3.181. Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations - T-MATH-111853	496
3.182. Seminar Advanced Topics in Parallel Programming - T-INFO-103584	497
3.183. Seminar Mathematik - T-MATH-105686	498

3.184. Signal Processing Methods - T-ETIT-113837	499
3.185. Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators - T-ETIT-113428	500
3.186. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - T-INFO-113123	501
3.187. Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass - T-INFO-114838	502
3.188. Sobolevräume - T-MATH-105896	503
3.189. Software Engineering II - T-INFO-114259	504
3.190. Spektraltheorie - Prüfung - T-MATH-103414	505
3.191. Spektraltheorie für Differentialoperatoren - T-MATH-105851	506
3.192. Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra - T-MATH-105891	507
3.193. Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen - T-MATH-110805	508
3.194. Statistische Thermodynamik - T-CIWVT-106098	509
3.195. Statistisches Lernen - T-MATH-111726	510
3.196. Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen - T-MATH-111187	511
3.197. Steuerung stochastischer Prozesse - T-MATH-105871	512
3.198. Steuerungstheorie - T-MATH-105909	513
3.199. Stochastische Geometrie - T-MATH-105840	514
3.200. Stochastische Informationsverarbeitung - T-INFO-101366	515
3.201. Stochastische Simulation - T-MATH-112242	517
3.202. Streutheorie - T-MATH-105855	518
3.203. Streutheorie für zeitabhängige Wellen - T-MATH-113416	519
3.204. Strukturelle Graphentheorie - T-MATH-111004	520
3.205. Technische Optik - T-ETIT-100804	521
3.206. Technomathematisches Seminar - T-MATH-105884	522
3.207. Teilchenphysik I - T-PHYS-102369	523
3.208. Telematics - T-INFO-114269	524
3.209. Themen der Algebraischen Topologie - T-MATH-114063	526
3.210. Themen der Homotopietheorie - T-MATH-114682	527
3.211. Theoretical Nanooptics - T-PHYS-104587	528
3.212. Theoretische Optik - T-PHYS-104578	529
3.213. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen - T-PHYS-102559	530
3.214. Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102558	531
3.215. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen - T-PHYS-104591	532
3.216. Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen - T-PHYS-102560	533
3.217. Thermodynamik III - T-CIWVT-106033	534
3.218. Topologische Datenanalyse - T-MATH-111031	535
3.219. Translationsflächen - T-MATH-112128	536
3.220. Unendlich dimensionale dynamische Systeme - T-MATH-107070	537
3.221. Variationsmethoden - T-MATH-110302	538
3.222. Verarbeitung nanoskaliger Partikel - T-CIWVT-106107	539
3.223. Verzweigungstheorie - T-MATH-106487	540
3.224. Vorhersagen: Theorie und Praxis - T-MATH-105928	541
3.225. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Über Wissen und Wissenschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113580	542
3.226. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in der Gesellschaft - Selbstverbuchung - T-FORUM-113581	543
3.227. Wahlpflicht Vertiefung Begleitstudium Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft / Wissenschaft in gesellschaftlichen Debatten - Selbstverbuchung - T-FORUM-113582	544
3.228. Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung - T-MATH-105923	545
3.229. Wandernde Wellen - T-MATH-105897	546
3.230. Wärmeübertragung II - T-CIWVT-106067	547
3.231. Wavelets - T-MATH-105838	548
3.232. Zeitreihenanalyse - T-MATH-105874	549
3.233. Zufällige Graphen und Netzwerke - T-MATH-112241	550

1 Aufbau des Studiengangs

Pflichtbestandteile	
Masterarbeit	30 LP
Berufspraktikum <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	10 LP
Angewandte Mathematik	24 LP
Technisches Fach (Wahl: 1 Bestandteil)	
Elektrotechnik / Informationstechnik	18-27 LP
Experimentalphysik	18-27 LP
Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik	18-27 LP
Anderes Technisches Fach	18-27 LP
Pflichtbestandteile	
Informatik	8-17 LP
Mathematische Vertiefung	19 LP
Überfachliche Qualifikationen <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	2 LP
Freiwillige Bestandteile	
Zusatzleistungen <i>Dieser Bereich fließt nicht in die Notenberechnung des übergeordneten Bereichs ein.</i>	

1.1 Masterarbeit

Leistungspunkte
30

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102917	Masterarbeit		WS+SS	30 LP

1.2 Berufspraktikum

Leistungspunkte
10

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102861	Berufspraktikum		WS+SS	10 LP

1.3 Angewandte Mathematik

Leistungspunkte

24

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102891	Finite Elemente Methoden	EN	WS	8 LP
Analysis (Wahl: mind. 8 LP)				
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE	WS	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE	SS	8 LP
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme		SS	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme		WS	8 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren		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		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 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-103259	Verzweigungstheorie <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103251	Aspekte der Geometrischen Analysis <i>Die Erstverwendung ist bis 15.04.2026 möglich.</i>		Unregelm.	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103544	Unendlich dimensionale dynamische Systeme		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104059	Mathematische Themen in der kinetischen Theorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen		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-105101	Einführung in die homogene Dynamik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	6 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden		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	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105487	Topologische Datenanalyse	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-105650	Einführung in die Strömungslehre		Unregelm.	3 LP
M-MATH-105964	Introduction to Convex Integration	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106401	Einführung in die Strömungsmechanik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026 möglich.</i>	EN	Unregelm.	6 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-106667	Geometrische Variationsprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-106666	Minimalflächen <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106664	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	DE/EN	Unregelm.	6 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-106822	Fortgeschrittene Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-107456	Interpolationsräume	DE/EN	Unregelm.	6 LP
Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik (Wahl: mind. 8 LP)				
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme		WS	8 LP
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102909	Mathematische Statistik		WS	8 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE	SS	8 LP
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-101315	Algebra		s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102905	Perkolation	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie		SS	8 LP
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration		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		Unregelm.	5 LP
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP

M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme		SS	8 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik		WS	8 LP
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	EN	SS	4 LP
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE	WS	8 LP
M-MATH-101336	Graphentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen		SS	8 LP
M-MATH-102895	Wavelets		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102868	Modulformen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102939	Extremwerttheorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen		Einmalig	3 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-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse		SS	4 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit		SS	8 LP
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit		WS	8 LP
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103251	Aspekte der Geometrischen Analysis <i>Die Erstverwendung ist bis 15.04.2026 möglich.</i>		Unregelm.	4 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik		Einmalig	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren		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		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra		Unregelm.	6 LP
M-MATH-104059	Mathematische Themen in der kinetischen Theorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104261	Lie Gruppen und Lie Algebren <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105101	Einführung in die homogene Dynamik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	6 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-105327	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	DE	Unregelm.	8 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-105840	Statistisches Lernen		SS	8 LP
M-MATH-105966	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-106045	Einführung in Stochastische Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	4 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-106485	Funktionale Datenanalyse	EN	Unregelm.	4 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-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-107646	Numerik auf Quantencomputern neu	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs neu	EN	Unregelm.	5 LP

1.4 Elektrotechnik / Informationstechnik

Leistungspunkte

18-27

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102863	Technomathematisches Seminar		WS+SS	3 LP
Elektrotechnik / Informationstechnik (Wahl: zwischen 15 und 24 LP)				
M-ETIT-107644	Nonlinear Control Systems neu	EN	SS	6 LP
M-ETIT-100386	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	EN	WS	4 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-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-107344	Integrated Photonics	EN	WS	6 LP

1.5 Experimentalphysik**Leistungspunkte**
18-27

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102863	Technomathematisches Seminar		WS+SS	3 LP
Experimentalphysik (Wahl: zwischen 15 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-102053	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen	EN	WS	12 LP
M-PHYS-102054	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen	EN	WS	8 LP
M-PHYS-102075	Astroteilchenphysik I	EN	WS	8 LP
M-PHYS-102089	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen	EN	WS	10 LP
M-PHYS-102090	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen	EN	WS	8 LP
M-PHYS-102097	Grundlagen der Nanotechnologie I	EN	WS	4 LP
M-PHYS-102100	Grundlagen der Nanotechnologie II	EN	SS	4 LP
M-PHYS-102108	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen	EN	SS	8 LP
M-PHYS-102109	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen	EN	SS	4 LP
M-PHYS-102114	Teilchenphysik I	EN	WS	8 LP
M-PHYS-102175	Einführung in die Kosmologie	EN	WS	6 LP
M-PHYS-102277	Theoretical Optics	EN	SS	6 LP
M-PHYS-102295	Theoretical Nanooptics	EN	Unregelm.	6 LP
M-PHYS-102308	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen	EN	SS	12 LP
M-PHYS-102313	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen	EN	SS	8 LP

1.6 Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Leistungspunkte**
18-27

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102863	Technomathematisches Seminar		WS+SS	3 LP
Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik (Wahl: zwischen 15 und 24 LP)				
M-CIWVT-103051	Wärmeübertragung II	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103058	Thermodynamik III	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103059	Statistische Thermodynamik	DE/EN	SS	6 LP
M-CIWVT-103063	Grenzflächenthermodynamik	DE/EN	SS	6 LP
M-CIWVT-103065	Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103066	Prozessmodellierung in der Aufarbeitung	DE	SS	4 LP
M-CIWVT-103068	Physical Foundations of Cryogenics	EN	SS	6 LP
M-CIWVT-103069	Grundlagen der Verbrennungstechnik	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103072	Numerische Strömungssimulation	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103073	Verarbeitung nanoskaliger Partikel	DE	WS	6 LP
M-CIWVT-103075	Hochtemperatur-Verfahrenstechnik	DE	SS	6 LP

1.7 Anderes Technisches Fach**Leistungspunkte**
18-27

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102863	Technomathematisches Seminar		WS+SS	3 LP

1.8 Informatik**Leistungspunkte**
8-17

Informatik (Wahl: mindestens 1 Bestandteil sowie zwischen 8 und 17 LP)				
M-INFO-100799	Formale Systeme	DE	WS	6 LP
M-INFO-100803	Echtzeitsysteme	DE	SS	6 LP
M-INFO-104897	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	EN	SS	3 LP
M-INFO-100818	Rechnerstrukturen	DE	SS	6 LP
M-INFO-100819	Kognitive Systeme	DE	SS	6 LP
M-INFO-100825	Mustererkennung	DE	SS	6 LP
M-INFO-100846	Neuronale Netze	DE/EN	SS	6 LP
M-INFO-100856	Computergrafik	DE	WS	6 LP
M-INFO-107663	Localization of Mobile Agents <small>neu</small>	EN	SS	6 LP
M-INFO-101887	Seminar Advanced Topics in Parallel Programming	DE/EN	SS	3 LP
M-INFO-100829	Stochastische Informationsverarbeitung	DE	WS	6 LP
M-INFO-106014	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	DE	WS	5 LP
M-INFO-106015	Informationssicherheit	DE	SS	5 LP
M-INFO-102756	Robotik II - Humanoide Robotik	EN	SS	3 LP
M-INFO-106102	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	EN	WS	6 LP
M-INFO-106998	IT Security	EN	WS	6 LP
M-INFO-107162	Robotics I - Introduction to Robotics	EN	WS	6 LP
M-INFO-107197	Deep Learning and Neural Networks	EN	SS	6 LP
M-INFO-107235	Software Engineering II	EN	SS	6 LP
M-INFO-107243	Telematics	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

1.9 Mathematische Vertiefung

Leistungspunkte

19

Pflichtbestandteile				
M-MATH-102730	Seminar	DE/EN	WS+SS	3 LP
Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung (Wahl: mind. 16 LP)				
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme		WS	8 LP
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102909	Mathematische Statistik		WS	8 LP
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102918	Internetseminar für Evolutionsgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102927	Wandernde Wellen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102956	Vorhersagen: Theorie und Praxis	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101315	Algebra		s. Anm.	8 LP
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE	SS	8 LP
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102894	Numerische Methoden in der Elektrodynamik	DE	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102905	Perkolation	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102915	Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102953	Algebraische Topologie II	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE	WS	8 LP
M-MATH-101336	Graphentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie		SS	8 LP
M-MATH-102870	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	DE/EN	WS	8 LP
M-MATH-102871	Rand- und Eigenwertprobleme		SS	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen		SS	8 LP
M-MATH-102895	Wavelets		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik		WS	8 LP

M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102928	Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	EN	SS	4 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102939	Extremwerttheorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen		Einmalig	3 LP
M-MATH-102950	Kombinatorik	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102955	Advanced Inverse Problems: Nonlinearity and Banach Spaces		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102957	Extremale Graphentheorie	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit		SS	8 LP
M-MATH-102868	Modulformen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102869	Geometrische Gruppentheorie II	EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse		SS	4 LP
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102919	Finanzmathematik in diskreter Zeit		WS	8 LP
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102926	Sobolevräume	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing		Unregelm.	5 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-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102892	Numerische Optimierungsmethoden	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103080	Dynamische Systeme	DE	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103259	Verzweigungstheorie <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103251	Aspekte der Geometrischen Analysis <i>Die Erstverwendung ist bis 15.04.2026 möglich.</i>		Unregelm.	4 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik		Einmalig	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren		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		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra		Unregelm.	6 LP
M-MATH-104059	Mathematische Themen in der kinetischen Theorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104261	Lie Gruppen und Lie Algebren <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen		Unregelm.	6 LP

M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105101	Einführung in die homogene Dynamik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	6 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen		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	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		Unregelm.	3 LP
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105838	Introduction to Microlocal Analysis <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2021 und 30.09.2026 möglich.</i>	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106950	Lie-Algebren	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105840	Statistisches Lernen		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-106045	Einführung in Stochastische Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	4 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-106401	Einführung in die Strömungsmechanik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026 möglich.</i>	EN	Unregelm.	6 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-106666	Minimalflächen <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	Unregelm.	3 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-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 neu	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs neu	EN	Unregelm.	5 LP

1.10 Überfachliche Qualifikationen

Leistungspunkte

2

Überfachliche Qualifikationen (Wahl: mind. 2 LP)				
M-MATH-102994	Schlüsselqualifikationen	DE	WS+SS	2 LP

1.11 Zusatzleistungen

Zusatzleistungen (Wahl: mind. 30 LP)				
M-MATH-101315	Algebra		s. Anm.	8 LP
M-MATH-101317	Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-101320	Funktionalanalysis	DE	WS	8 LP
M-MATH-101336	Graphentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-101338	Paralleles Rechnen	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-101724	Algebraische Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-101725	Algebraische Zahlentheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-101768	Spektraltheorie	DE	SS	8 LP
M-MATH-102730	Seminar	DE/EN	WS+SS	3 LP
M-MATH-102860	Finanzmathematik in stetiger Zeit		SS	8 LP
M-MATH-102864	Konvexe Geometrie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102865	Stochastische Geometrie		SS	8 LP
M-MATH-102866	Geometrie der Schemata		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102867	Geometrische Gruppentheorie	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102868	Modulformen		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		SS	8 LP
M-MATH-102872	Evolutionsgleichungen	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102874	Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102875	Modelle der Mathematischen Physik		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102876	Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102877	Nichtlineare Evolutionsgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102878	Komplexe Analysis		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102879	Potentialtheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102880	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102883	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102884	Streutheorie		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102885	Maxwellgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102886	Nichtlineare Funktionalanalysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102887	Monotoniemethoden in der Analysis		Unregelm.	3 LP
M-MATH-102888	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	DE	WS	8 LP
M-MATH-102889	Einführung in das Wissenschaftliche Rechnen		SS	8 LP
M-MATH-102890	Inverse Probleme		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		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102897	Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102899	Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102900	Adaptive Finite Elemente Methoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102901	Numerische Methoden in der Finanzmathematik	DE/EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102903	Räumliche Stochastik		WS	8 LP
M-MATH-102904	Brownsche Bewegung		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102905	Perkolaton	DE/EN	Unregelm.	5 LP
M-MATH-102906	Generalisierte Regressionsmodelle		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102907	Markovsche Entscheidungsprozesse		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102908	Steuerung stochastischer Prozesse		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102909	Mathematische Statistik		WS	8 LP
M-MATH-102910	Nichtparametrische Statistik		Unregelm.	4 LP

M-MATH-102911	Zeitreihenanalyse		SS	4 LP
M-MATH-102912	Globale Differentialgeometrie	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102913	Banachalgebren		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		WS	8 LP
M-MATH-102920	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra	EN	s. Anm.	8 LP
M-MATH-102921	Geometrische numerische Integration		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102922	Der Poisson-Prozess		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102923	Geometrische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-102924	Optimierung in Banachräumen		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		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102929	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis	EN	Unregelm.	4 LP
M-MATH-102930	Numerische Methoden für Integralgleichungen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-102931	Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102932	Numerische Methoden in der Strömungsmechanik	EN	SS	4 LP
M-MATH-102935	Compressive Sensing		Unregelm.	5 LP
M-MATH-102936	Operatorfunktionen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-102937	Matrixfunktionen		Unregelm.	8 LP
M-MATH-106634	Computational Fluid Dynamics and Simulation Lab	DE/EN	SS	4 LP
M-MATH-102939	Extremwerttheorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-102941	Steuerungstheorie	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-102943	Einführung in Partikuläre Strömungen		Einmalig	3 LP
M-MATH-102947	Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung		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		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-103259	Verzweigungstheorie <i>Die Erstverwendung ist bis 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103260	Mathematische Methoden der Bildgebung		Unregelm.	5 LP
M-MATH-103251	Aspekte der Geometrischen Analysis <i>Die Erstverwendung ist bis 15.04.2026 möglich.</i>		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104054	Quantifizierung von Unsicherheiten	EN	SS	4 LP
M-MATH-104055	Ruintheorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-104058	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra		Unregelm.	6 LP
M-MATH-104059	Mathematische Themen in der kinetischen Theorie		Unregelm.	4 LP
M-MATH-103527	Grundlagen der Kontinuumsmechanik		Einmalig	4 LP
M-MATH-103539	Nichtlineare Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-103700	Exponentielle Integratoren		Unregelm.	6 LP
M-MATH-103919	Einführung in die kinetische Theorie	EN	WS	4 LP
M-MATH-104261	Lie Gruppen und Lie Algebren <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-104425	Dispersive Gleichungen		Unregelm.	6 LP
M-MATH-104435	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	DE	Unregelm.	3 LP
M-MATH-103540	Randelementmethoden		Unregelm.	8 LP

M-MATH-105066	Nichtlineare Maxwellgleichungen	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105101	Einführung in die homogene Dynamik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026 möglich.</i>		Unregelm.	6 LP
M-MATH-105093	Variationsmethoden		Unregelm.	8 LP
M-MATH-105324	Harmonische Analysis	DE/EN	Unregelm.	8 LP
M-MATH-105325	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen		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	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		Unregelm.	3 LP
M-MATH-105837	Introduction to Kinetic Equations	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-105838	Introduction to Microlocal Analysis <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.10.2021 und 30.09.2026 möglich.</i>	EN	Unregelm.	3 LP
M-MATH-106950	Lie-Algebren	DE	s. Anm.	8 LP
M-MATH-105840	Statistisches Lernen		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-106045	Einführung in Stochastische Differentialgleichungen	EN	Unregelm.	4 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-106401	Einführung in die Strömungsmechanik <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026 möglich.</i>	EN	Unregelm.	6 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-106666	Minimalflächen <i>Die Erstverwendung ist nur zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026 möglich.</i>	DE	Unregelm.	3 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-INFO-106102	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	EN	WS	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
M-MATH-107456	Interpolationsräume	DE/EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107646	Numerik auf Quantencomputern neu	EN	Unregelm.	6 LP
M-MATH-107647	Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs neu	EN	Unregelm.	5 LP

2 Module

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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

M

2.3 Modul: Algebra [M-MATH-101315]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-102253	Algebra	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.

M

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

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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

M

2.5 Modul: Algebraische Topologie [M-MATH-102948]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Manuel Krannich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105915	Algebraische Topologie	8 LP	Krannich, Llosa Isenrich, Sauer

Erfolgskontrolle(n)

Schriftliche Prüfung im Umfang von 120 min.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- können topologische Invarianten grundlegender Beispierräume berechnen
- können selbstorganisiert und reflexiv arbeiten

Inhalt

- Grundlegende homotopietheoretische Begriffe
- Beispiele von Invarianten der algebraischen Topologie (z.B. Fundamentalgruppe oder singuläre Homologie)

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.

M

2.6 Modul: Algebraische Topologie II [M-MATH-102953]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Manuel Krannich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105926	Algebraische Topologie II	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,
- beherrschen grundlegende Techniken der homologischen Algebra,
- 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.

M

2.7 Modul: Algebraische Zahlentheorie [M-MATH-101725]**Verantwortung:** PD Dr. Stefan Kühnlein**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

- verstehen grundlegende Strukturen und Denkweisen der Algebraischen Zahlentheorie,
- erkennen die Bedeutung der abstrakten Begriffsbildungen für konkrete Fragestellungen,
- 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.

M

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

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111272	Analytische und numerische Homogenisierung	6 LP	Hochbruck, Maier

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine.

Qualifikationsziele

Thema der Vorlesung sind numerische Verfahren für Mehrskalprobleme, welche beispielhaft für elliptische Probleme vorgestellt werden. Absolventinnen und Absolventen kennen die analytischen Grundlagen für die Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen von Mehrskalproblemen sowie grundlegende Resultate der Homogenisierungstheorie. Zusätzlich kennen sie Verfahren und Techniken zur numerischen Approximation der Mehrskal- 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 für elliptische partielle Differentialgleichungen und der Homogenisierungstheorie)
- Approximation der homogenisierten Lösung (z.B. Heterogene Mehrskalermethode)
- 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.

M

2.9 Modul: Aspekte der Geometrischen Analysis [M-MATH-103251]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#) (EV bis 15.04.2026)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#) (EV bis 15.04.2026)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#) (EV bis 15.04.2026)
[Zusatzleistungen](#) (EV bis 15.04.2026)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-106461	Aspekte der Geometrischen Analysis	4 LP	Lamm

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden haben einen Einblick gewonnen in Themen der Geometrischen Analysis.
- Sie können erlernte Beweismethoden der Geometrischen Analysis anwenden und erklären.

Inhalt

Klassische und/oder aktuelle Forschungsthemen der Geometrischen Analysis, z.B.

- Geometrische Evolutionsgleichungen,
- Geometrische Variationsprobleme,
- Minimalflächentheorie,
- Regularität von geometrischen Objekten,
- Isoperimetrisches Problem,
- Spektraltheorie auf Mannigfaltigkeiten.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

neu ab SS 2017

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

- Elementare Geometrie
- Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen
- Funktionalanalysis

M

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

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

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

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

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

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

Methodenkompetenzerwerb:

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

Inhalt

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

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

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse aus der Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Lehr- und Lernformen

Vorlesung 2 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

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

M

2.11 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: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-109065	Ausgewählte Themen der harmonischen Analysis	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 A_p
- Umgekehrte Hölderungleichung und Produktzerlegung der A_p -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

M

2.12 Modul: Banachalgebren [M-MATH-102913]**Verantwortung:** PD Dr. Gerd Herzog**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bestandteil von: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-113986	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis	5 LP	Krewer
T-ETIT-114957	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis - Group Project <i>Diese Teilleistung fließt an dieser Stelle nicht in die Notenberechnung des Moduls ein.</i>	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: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
2. Preparation and follow-up time for lecture: $15 * 5 \text{ h} = 75 \text{ h}$
3. Exercise attendance time: $7 * 2 \text{ h} = 14 \text{ h}$
4. Preparation and follow-up time for exercise: $7 * 4 \text{ h} = 28 \text{ h}$
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

2.14 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: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112842	Bayes'sche inverse Probleme und deren Verbindungen zum maschinellen Lernen	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.

M

2.15 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!

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrollen sind im Rahmen der jeweiligen Teilleistung erläutert.

Sie können bestehen aus:

- Protokollen
- Reflexionsberichten
- Referaten
- Präsentationen
- Ausarbeitung einer Projektarbeit
- einer individuellen Hausarbeit
- einer mündlichen Prüfung
- einer Klausur

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Begleitstudiums erhalten die Absolvierenden ein benotetes Zeugnis und ein Zertifikat, die vom FORUM ausgestellt werden.

Voraussetzungen

Das Angebot ist studienbegleitend und muss nicht innerhalb eines definierten Zeitraums abgeschlossen werden. Für alle Erfolgskontrollen der Module des Begleitstudiums ist eine Immatrikulation erforderlich.

Die Teilnahme am Begleitstudium wird durch § 3 der Satzung geregelt. Die Anmeldung zum Begleitstudium erfolgt für KIT-Studierende durch Wahl dieses Moduls im Studierendenportal und Selbstverbuchung einer Leistung. Die Anmeldung zu Lehrveranstaltungen, Erfolgskontrollen und Prüfungen ist in § 8 der Satzung geregelt und ist in der Regel kurz vor Semesterbeginn möglich.

Vorlesungsverzeichnis, Modulbeschreibung (Modulhandbuch), Satzung (Studienordnung) und Leitfäden zum Erstellen der verschiedenen schriftlichen Leistungsanforderungen sind als Download auf der Homepage des FORUM unter

<https://www.forum.kit.edu/begleitstudium-wtg> zu finden.

Anmeldung und Prüfungsmodalitäten:**BITTE BEACHTEN SIE:**

Eine Anmeldung am FORUM, also zusätzlich über die Modulwahl im Studierendenportal, ermöglicht, dass Studierende aktuelle Informationen über Lehrveranstaltungen oder Studienmodalitäten erhalten. Außerdem sichert die Anmeldung am FORUM den Nachweis der erworbenen Leistungen. Da es momentan (Stand WS 24-25) noch nicht möglich ist, im Bachelorstudium erworbene Zusatzleistungen im Masterstudium elektronisch weiterzuführen, raten wir dringend dazu, die erbrachten Leistungen selbst durch Archivierung des Bachelor-Transcript of Records sowie durch die Anmeldung am FORUM digital zu sichern.

Für den Fall, dass kein Transcript of Records des Bachelorzeugnisses mehr vorliegt – können von uns nur die Leistungen angemeldeter Studierender zugeordnet und damit beim Ausstellen des Zeugnisses berücksichtigt werden.

Qualifikationsziele

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

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

Inhalt

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

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

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

Gegenstandsbereich 1: Über Wissen und Wissenschaft

Hier geht es um die Innenperspektive von Wissenschaft: Studierende beschäftigen sich mit der Entstehung von Wissen, mit der Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Aussagen (z. B. Glaubenssätze, Pseudowissenschaftliche 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 Begleitstudiums 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 des Begleitstudiums 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

2.16 Modul: Berufspraktikum [M-MATH-102861]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
PD Dr. Markus Neher

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Berufspraktikum](#)

Leistungspunkte 10 LP	Notenskala best./nicht best.	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Semester	Level 4	Version 1
---------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105888	Berufspraktikum	10 LP	Dörfler, Neher

Erfolgskontrolle(n)

Die Studentin, der Student muss sich vor Antritt des Berufspraktikums eine Prüferin, einen Prüfer nach § 18 Abs. 2 SPO suchen und sich das Berufspraktikum genehmigen lassen. Das Berufspraktikum ist abgeschlossen, wenn eine mindestens achtwöchige Tätigkeit nachgewiesen wird, der Bericht abgegeben (ca. 10-20 Seiten) und die Kurzpräsentation (ca. 15 min.) gehalten wurde. Das Berufspraktikum geht nicht in die Gesamtnote ein.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen können sich in ein praxisrelevantes, komplexes Thema selbständig einarbeiten und ihre im Studium erworbenen Kenntnisse in neuen und unvertrauten Situationen anwenden. Sie beherrschen die dafür erforderlichen wissenschaftlichen Methoden und Verfahren, setzen diese korrekt an, passen sie an und entwickeln sie weiter. Sie besitzen die Fähigkeit in einem Team zu arbeiten und erhöhen ihre kommunikative Kompetenz.

Inhalt

Nach §14 a SPO soll das Berufspraktikum in einem Gebiet abgeleistet werden, das der Studentin, dem Studenten eine Anschauung von der Verzahnung mathematischer und technischer Sichtweisen bzw. eine Anschauung von berufspraktischer Tätigkeit im Bereich der Wirtschaftsmathematik vermittelt.

Zusammensetzung der Modulnote

Entfällt, da unbenotet.

M

2.17 Modul: Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra [M-MATH-104058]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-108402	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	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

M

2.18 Modul: Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren [M-CIWVT-103065]**Verantwortung:** Prof. Dr. Jürgen Hubbuch**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106029	Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren	6 LP	Hubbuch

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von 120 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können

- Verfahrensschritte bewerten und entwerfen
- Prozesse bewerten und entwerfen,
- Zusammenhänge zwischen Prozessparametern, Produktausbeute und Reinheit erklären.

Inhalt**Modulziel:**

Das Modul vermittelt die grundlegenden Prinzipien, Methoden und Herausforderungen der Prozessierung biopharmazeutischer Wirkstoffe. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Prozessierung biopharmazeutischer Wirkstoffe, zentrale Reaktions- und Reinigungsverfahren sowie deren Anwendung in der industriellen biopharmazeutischen Produktion.

Inhalte:

- Überblick über biopharmazeutische Produkte und Prozessketten
- Biologische Wirkweise der vorgestellten Pharmazeutika
- Zentrale Reinigungsverfahren
- Reaktive Verfahren
- Besonderheiten in der Prozessierung biopharmazeutischer Produkte
- Prozessierung u.a. Peptide, Hormone, Antikörper, Vakzine, Viren, Zell- und Gentherapie

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 60 h
- Selbststudium: 90 h
- Prüfungsvorbereitung: 30 h

Literatur

Vorlesungsskript

M

2.19 Modul: Brownsche Bewegung [M-MATH-102904]**Verantwortung:** Prof. Dr. Nicole Bäuerle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105868	Brownsche Bewegung	4 LP	Bäuerle, Fassen-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.

M

2.20 Modul: Compressive Sensing [M-MATH-102935]**Verantwortung:** Prof. Dr. Andreas Rieder**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105894	Compressive Sensing	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.

M

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

Verantwortung: PD Dr. Mathias Krause
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.

M

2.22 Modul: Computergrafik [M-INFO-100856]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Carsten Dachsbacher**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Informatik](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101393	Computergrafik	6 LP	Dachsbacher

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen grundlegende Konzepte, Datenstrukturen und Algorithmen der Computergrafik. Sie können diese eigenständig beurteilen und implementieren, und geeignete Algorithmen und Verfahren für Anwendungen in der Computergrafik auswählen.

Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen einen erfolgreichen Besuch weiterführender Veranstaltungen im Vertiefungsgebiet Computergrafik.

Inhalt

Diese Vorlesung vermittelt grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen der Computergrafik (beispielsweise zur Beschreibung virtueller Szenen oder zur Beschleunigung von Raytracing), Bildsynthese-Verfahren (Raytracing, Rasterisierung), relevante Aspekte der menschlichen Wahrnehmung (Farbsehen/-modelle), Einführung in die Radiometrie, Beleuchtung- und Schattierungsberechnung (BRDFs), Transformationen und perspektivische Abbildung, Texturen und Texturierungstechniken, Grafik-Hardware und APIs (z.B. OpenGL), sowie geometrisches Modellieren und Dreiecksnetze.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit = 60h

Vor-/Nachbereitung = 90h

Klausurvorbereitung = 30h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105854	Computerunterstützte analytische Methoden für Rand- und Eigenwertprobleme	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

M

2.24 Modul: Deep Learning and Neural Networks [M-INFO-107197]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Informatik](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114219	Deep Learning and Neural Networks	6 LP	Niehues

Erfolgskontrolle(n)

See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen

See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele

Students will learn about the structure and function of different types of neural networks.

Students should learn the methods for training the various networks and their application to problems.

Students should learn the areas of application of the different types of networks.

Given a concrete scenario, students should be able to select the appropriate type of neural network.

Inhalt

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

Arbeitsaufwand

Lecture with 4 SWS, 6 CP.

6 LP corresponds to approx. 180 hours, of which

approx. 60 hours lecture attendance

approx. 90 hours post-processing (self-study)

approx. 30 hours exam preparation (self-study)

Empfehlungen

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

M

2.25 Modul: Der Poisson-Prozess [M-MATH-102922]**Verantwortung:** Prof. Dr. Daniel Hug**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den probabilistischen Methoden und Resultaten, die unabhängig vom zugrunde liegenden Phasenraum sind. Die Studierenden verstehen die zentrale Rolle des Poisson-Prozesses als spezieller Punktprozess und als zufälliges Maß.

Die Studierenden 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.

M

2.26 Modul: Differentialgeometrie [M-MATH-101317]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wilderich Tuschmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-102275	Differentialgeometrie	8 LP	Lytchak, Tuschmann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unverhältnismäßig 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 grundlegende Aussagen und Techniken der modernen Differentialgeometrie näher erörtern und anwenden,
- sind mit exemplarischen Anwendungen der Differentialgeometrie vertraut,
- können weiterführende Seminare und Vorlesungen im Bereich der Differentialgeometrie und Topologie besuchen.

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.

M

2.27 Modul: Diskrete dynamische Systeme [M-MATH-105432]**Verantwortung:** PD Dr. Gerd Herzog**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
3 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-110952	Diskrete dynamische Systeme	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.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-109001	Dispersive Gleichungen	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.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-106114	Dynamische Systeme	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 zeitdiskreten 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.

M

2.30 Modul: Echtzeitsysteme [M-INFO-100803]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Längle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** Informatik

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101340	Echtzeitsysteme	6 LP	Längle

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Der Student versteht grundlegende Verfahren, Modellierungen und Architekturen von Echtzeitsystemen am Beispiel der Automatisierungstechnik mit Messen, Steuern und Regeln und kann sie anwenden.
- Er kann einfache zeitkontinuierliche und zeitdiskrete PID-Regelungen modellieren und entwerfen sowie deren Übertragungsfunktion und deren Stabilität berechnen.
- Er versteht grundlegende Rechnerarchitekturen und Hardwaresysteme für Echtzeit- und Automatisierungssysteme.
- Er kann Rechnerarchitekturen für Echtzeitsysteme mit Mikrorechnersystemen und mit Analog- und Digitalschnittstellen zum Prozess entwerfen und analysieren.
- Der Student versteht die grundlegenden Problemstellungen wie Realzeitigkeit, Gleichzeitigkeit und Verfügbarkeit in der Echtzeitprogrammierung und Echtzeitkommunikation und kann die Verfahren synchrone, asynchrone Programmierung und zyklische zeitgesteuerte und unterbrechungsgesteuerte Steuerungsverfahren anwenden.
- Der Student versteht die grundlegenden Modelle und Methoden von Echtzeitbetriebssystemen wie Schichtenmodelle, Taskmodelle, Taskzustände, Zeitparameter, Echtzeitscheduling, Synchronisation und Verklemmungen, Taskkommunikation, Modelle der Speicher- und Ausgabeverwaltung sowie die Klassifizierung und Beispiele von Echtzeitsystemen.
- Er kann kleine Echtzeitsoftwaresysteme mit mehreren synchronen und asynchronen Tasks verklemmungsfrei entwerfen.
- Er versteht die Grundkonzepte der Echtzeitmiddleware sowie der sicherheitskritischen Systeme
- Der Student versteht die grundlegenden Echtzeit-Problemstellungen in den Anwendungsbereichen Sichtprüfsysteme, Robotersteuerung und Automobil

Inhalt

Es werden die grundlegenden Prinzipien, Funktionsweisen und Architekturen von Echtzeitsystemen vermittelt. Einführend werden die grundlegenden Rechnerarchitekturen (Mikrorechner, Mikrokontroller Signalprozessoren, Parallelbusse) dargestellt. Echtzeitkommunikation wird am Beispiel verschiedener Feldbusse eingeführt. Es werden weiterhin die grundlegenden Methoden der Echtzeitprogrammierung (synchrone und asynchrone Programmierung), der Echtzeitbetriebssysteme (Taskkonzept, Echtzeitscheduling, Synchronisation, Ressourcenverwaltung) sowie der Echtzeit-Middleware dargestellt. Hierauf aufbauend wird die Thematik der Hardwareschnittstellen zwischen Echtzeitsystem und Prozess vertieft. Danach werden grundlegende Methoden für Modellierung und Entwurf von diskreten Steuerungen und zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Regelungen für die Automation von technischen Prozessen behandelt. Abgeschlossen wird die Vorlesung durch das Thema der sicherheitskritischen Systeme sowie den drei Anwendungsbeispielen Sichtprüfsysteme, Robotersteuerung und Automobil.

Arbeitsaufwand

(4 SWS + 1,5 x 4 SWS) x 15 + 15 h Klausurvorbereitung = 165/30 = 5,5 LP ~ 6 LP.

M

2.31 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:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.32 Modul: Einführung in die dynamischen Systeme [M-MATH-106591]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113263	Einführung in die dynamischen Systeme	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 dynamischer 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.

M

2.33 Modul: Einführung in die geometrische Maßtheorie [M-MATH-102949]**Verantwortung:** PD Dr. Steffen Winter**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

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,
- sind mit exemplarischen Anwendungen von Methoden der geometrischen Maßtheorie vertraut und wenden diese an,
- 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

M

2.34 Modul: Einführung in die homogene Dynamik [M-MATH-105101]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Hartnick**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#) (EV zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#) (EV zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#) (EV zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026)
[Zusatzleistungen](#) (EV zwischen 01.10.2019 und 30.09.2026)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-110323	Einführung in die homogene Dynamik	6 LP	Hartnick

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- kennen zentrale Beispiele für dynamische Systeme aus den Bereichen Analysis, Geometrie und Zahlentheorie
- können wesentliche Konzepte der Ergodentheorie nennen und erörtern und auf diese Beispiele anwenden
- sind grundsätzlich in der Lage, aktuelle Forschungsarbeiten zu lesen und eine Abschlussarbeit auf dem Gebiet der Ergodentheorie zu schreiben.

Inhalt

- Grundlegende Konzepte dynamischer Systeme
- Rekurrenz, Ergodensätze, stark und schwach mischende Systeme
- Invariante Maße, ergodische Zerlegung und generische Punkte für Wirkungen lokalkompakter Gruppen
- Beispiele: Flüsse, Nilrotationen, geodätischer und Horozykel-Fluss auf hyperbolischen Flächen
- Anwendungen: Gitterpunktzählen in affinen Varietäten

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 Moduls "Funktionalanalysis" werden dringend empfohlen. Grundkenntnisse in Gruppentheorie, Maßtheorie und Topologie werden empfohlen.

M

2.35 Modul: Einführung in die kinetische Theorie [M-MATH-103919]**Verantwortung:** Prof. Dr. Martin Frank**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
4 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-108013	Einführung in die kinetische Theorie	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 asymptotic 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: 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

Partial Differential Equations, Functional Analysis

M

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

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

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

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

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

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

Methodenkompetenzerwerb:

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

Inhalt

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

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

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

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse aus Vorlesung „Kerne und Teilchen“

Literatur

Wird in der Vorlesung genannt.

M

2.37 Modul: Einführung in die Strömungslehre [M-MATH-105650]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111297	Einführung in die Strömungslehre	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 Differentialgleichungen" oder "Rand- und Eigenwertprobleme" werden empfohlen.

M

2.38 Modul: Einführung in die Strömungsmechanik [M-MATH-106401]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Xian Liao**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: **Angewandte Mathematik (Analysis)** (EV zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026)
Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) (EV zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026)
Zusatzleistungen (EV zwischen 20.04.2023 und 30.09.2026)

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

T-MATH-112927	Einführung in die Strömungsmechanik	6 LP	Liao
---------------	--	------	------

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 25 min.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen können

- die wesentlichen Formulierungen der partiellen Differentialgleichungen in der Strömungsmechanik erkennen und anhand von Beispielen erläutern;
- Techniken verwenden, um am Beispiel der Euler- sowie Navier-Stokes-Gleichungen die schwache- und starke Lösungen zu beschreiben;
- die besonderen Schwierigkeiten im drei-dimensionalen Fall benennen;
- das Konzept von Stratifikation nachvollziehen und für konkrete Beispielen erläutern.

Inhalt

- Ableitung von Modellen, Modellierung
- Euler Gleichungen, Navier-Stokes-Gleichungen
- Biot-Savart-Gesetz, Leray-Hopf-Zerlegung
- Wohlgestelltheitsresultate
- Regularitätsresultate

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

EmpfehlungenFolgende Module werden dringend empfohlen: *Funktionalanalysis*

M

2.39 Modul: Einführung in Partikuläre Strömungen [M-MATH-102943]**Verantwortung:** Prof. Dr. Willy Dörfler**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
3 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Einmalig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
2

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 Strömungen

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.

M

2.40 Modul: Einführung in Stochastische Differentialgleichungen [M-MATH-106045]

Verantwortung: Prof. Dr. Mathias Trabs
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112234	Einführung in Stochastische Differentialgleichungen	4 LP	Janák, Trabs

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- kennen grundlegende Beispiele für lineare und nicht-lineare stochastische Differentialgleichungen,
- können wesentliche Lösungskonzepte für stochastische Differentialgleichungen anwenden,
- können grundlegende Resulte der stochastischen Analysis nennen, erörtern und auf stochastische Differentialgleichungen anwenden.

Inhalt

1. Einführung und Wiederholung stochastische Integration, Itô-Formel und Satz von Lévy
2. Burkholder-Davis-Gundy-Ungleichung
3. Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen stochastischer Differentialgleichungen
4. Explizite Lösungen für lineare stochastische Differentialgleichungen
5. Brownsche Bewegung mit Zeitwechsel
6. Darstellungssätze für Martingale in stetiger Zeit
7. Brownsche Martingale
8. Lokale und globale Lösungen stochastischer Differentialgleichungen
9. Satz von Grisanov

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 "Finanzmathematik in stetiger Zeit" wird empfohlen.

M

2.41 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: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100640	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	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 Method (TLM),

solving large systems of linear equations

basic rules for good numerical field calculation

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

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 Taflov and Susan Hagness (2000), Computational electrodynamics: the finite-difference time-domain method.

Artech House, Boston, 1-58053-076-1

Nathan Ida and Joao Bastos (1997), Electromagnetics and calculation of fields.

Springer Verlag, New York, 0-387-94877-5

Z. Haznadar and Z. Stih (2000), Electromagnetic Fields, Waves and Numerical Methods.

IOS Press, Ohmsha, 1 58603 064 7

M.V.K. Chari and S.J. Salon (2000), Numerical Methods in Electromagnetism, Academic Press, 0 12 615760 X

M

2.42 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen [M-PHYS-102089]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102577	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen	10 LP	Le Tacon, Wernsdorfer, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102090 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften kondensierter Materie sowie einige der zentralen theoretischen Konzepte, die ihnen zugrunde liegen. Sie beherrschen die grundlegenden Werkzeuge zur Untersuchung und zum Verständnis von Wärmetransport, Streuungsmechanismen, Phasenübergängen und Magnetismus. In den Übungen werden die erworbenen Kenntnisse vertieft und auf klassische Probleme der kondensierten Materie angewendet.

Inhalt

- Metall und Isolatoren: Bandstruktur, Fermi-Fläche
- Elektronischer und Wärmetransport - Streuungsmechanismen
- Phasenübergänge: Landau-Theorie, Kritische Exponenten
- Atomarer Magnetismus und magnetische Wechselwirkungen
- Magnetische Strukturen, Dynamik

Anmerkungen

The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

M

2.43 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen [M-PHYS-102090]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102578	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen	8 LP	Le Tacon, Wernsdorfer, Wulfhekel

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102089 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die gebräuchlichsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der elektronischen Eigenschaften kondensierter Materie sowie einige der zentralen theoretischen Konzepte, die ihnen zugrunde liegen. Sie beherrschen die grundlegenden Werkzeuge zur Untersuchung und zum Verständnis von Wärmetransport, Streuungsmechanismen, Phasenübergängen und Magnetismus.

Inhalt

- Metall und Isolatoren: Bandstruktur, Fermi-Fläche
- Elektronischer und Wärmetransport - Streuungsmechanismen
- Phasenübergänge: Landau-Theorie, Kritische Exponenten
- Atomarer Magnetismus und magnetische Wechselwirkungen
- Magnetische Strukturen, Dynamik

Anmerkungen

The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, sowie der Thermodynamik und Statistischen Physik werden vorausgesetzt.

Literatur

- R. Gross, A. Marx, Festkörperphysik
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Festkörperphysik
- H. Ibach, H. Lüth: Festkörperphysik
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik
- S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter

M

2.44 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen [M-PHYS-102108]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104422	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen	8 LP	Le Tacon, Rotzinger, Ustinov, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul **M-PHYS-102109 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen** darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften der Supraleitung, ein thermodynamischer Zustand des elektronischen Systems von Festkörpern. Sie verstehen klassische und moderne experimentelle Befunde sowie grundlegende theoretische Modelle, wie z.B. das auch außerhalb der Supraleitung gebräuchliche Konzept der Energielücke oder des Quasiteilchens. Sie wenden die erworbenen Kenntnisse auf spezielle Probleme an. Die Studierenden sind in der Lage, sich in aktuelle Literatur zum Thema Supraleitung einzuarbeiten.

Inhalt

Foundations of superconductivity: thermodynamics, electrodynamics, flux quantization, Ginzburg-Landau theory, BCS theory, vortices, tunnel junctions, Josephson junctions, SQUIDS, superconducting electronics, superconducting qubits.

Anmerkungen

The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- V.V. Schmidt, "The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications", Springer (1997), ISBN 978-3540612438
- M. Tinkham, „Introduction to Superconductivity: Vol I“, Dover Publ. (2004), ISBN: 978-0486435039
- W. Buckel und R. Kleiner, „Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen“, Wiley-VCH (2004), ISBN: 978-3527403486

M

2.45 Modul: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen [M-PHYS-102109]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Dr. Johannes Rotzinger
Prof. Dr. Alexey Ustinov
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104423	Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen	4 LP	Le Tacon, Rotzinger, Ustinov, Wernsdorfer

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102108 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die physikalischen Eigenschaften der Supraleitung, ein thermodynamischer Zustand des elektronischen Systems von Festkörpern. Sie verstehen klassische und moderne experimentelle Befunde sowie grundlegende theoretische Modelle, wie z.B. das auch außerhalb der Supraleitung gebräuchliche Konzept der Energielücke oder des Quasiteilchens. Die Studierenden sind in der Lage, sich in aktuelle Literatur zum Thema Supraleitung einzuarbeiten.

Inhalt

Foundations of superconductivity: thermodynamics, electrodynamics, flux quantization, Ginzburg-Landau theory, BCS theory, vortices, tunnel junctions, Josephson junctions, SQUIDS, superconducting electronics, superconducting qubits.

Anmerkungen

The course will be given in English. Questions and discussions in German are welcome as well.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- V.V. Schmidt, "The Physics of Superconductors: Introduction to Fundamentals and Applications", Springer (1997), ISBN 978-3540612438
- M. Tinkham, "Introduction to Superconductivity: Vol I", Dover Publ. (2004), ISBN: 978-0486435039
- W. Buckel und R. Kleiner, "Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen", Wiley-VCH (2004), ISBN: 978-3527403486

M

2.46 Modul: Ergodentheorie [M-MATH-106473]**Verantwortung:** PD Dr. Gabriele Link**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
Zusatzleistungen**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113086	Ergodentheorie	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 Korrespondenzprinzip oder unitäre Darstellungen von $SL(2, \mathbb{R})$)

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.

M

2.47 Modul: Evolutionsgleichungen [M-MATH-102872]**Verantwortung:** Prof. Dr. Roland Schnaubelt**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 insbesondere 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.

Literatur

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

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-107475	Exponentielle Integratoren	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 deren effiziente Implementierung umsetzen.

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.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
3

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105931	Extremale Graphentheorie	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 Szemerédi's Regularitätslemma und Szemerédi's 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 tiefere Konzepte der Graphentheorie, vor allem in den Bereichen der extremalen Funktionen, Regularität und der Ramsey-Theorie für Graphen und Hypergraphen. Weitere Themen beinhalten Turán's Satz, Erdős-Stone Satz, Szemerédi's 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.

M

2.50 Modul: Extremwerttheorie [M-MATH-102939]**Verantwortung:** Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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,
- beherrschen die Beweistechniken,
- 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.

M

2.51 Modul: Finanzmathematik in diskreter Zeit [M-MATH-102919]**Verantwortung:** Prof. Dr. Nicole Bäuerle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105839	Finanzmathematik in diskreter Zeit	8 LP	Bäuerle, Fassen-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.

M

2.52 Modul: Finanzmathematik in stetiger Zeit [M-MATH-102860]**Verantwortung:** Prof. Dr. Nicole Bäuerle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105930	Finanzmathematik in stetiger Zeit	8 LP	Bäuerle, Fassen-Hartmann, Trabs

Erfolgskontrolle(n)

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

VoraussetzungenDas 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
 - Stopzeiten
 - 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.

M

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

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: **Angewandte Mathematik (Pflichtbestandteil)**

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

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 unverhältnismäßig 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 \mathbb{R}^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.

M

2.54 Modul: Formale Systeme [M-INFO-100799]**Verantwortung:** Prof. Dr. Bernhard Beckert**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** Informatik

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101336	Formale Systeme	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 * 1,5h Vorlesung (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

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

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 Fourieranalyse, Energieabschätzungen, Halbgruppentheorie, Modenfilter und Normalformtransformation. 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

M

2.56 Modul: Fraktale Geometrie [M-MATH-105649]**Verantwortung:** PD Dr. Steffen Winter**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111296	Fraktale Geometrie	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.

M

2.57 Modul: Funktionalanalysis [M-MATH-101320]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-102255	Funktionalanalysis	8 LP	Frey, Herzog, Hundertmark, Lamm, Liao, 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 Homomorphiesatz 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

Literatur

D. Werner, Funktionalanalysis

M

2.58 Modul: Funktionale Datenanalyse [M-MATH-106485]**Verantwortung:** Dr. rer. nat. Bruno Ebner**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
4 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113102	Funktionale Datenanalyse	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.

M

2.59 Modul: Galerkin-Methoden für zeitabhängige PDEs [M-MATH-107647]**Verantwortung:** Prof. Dr. Willy Dörfler**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

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.

M

2.60 Modul: Generalisierte Regressionsmodelle [M-MATH-102906]**Verantwortung:** PD Dr. Bernhard Klar**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.61 Modul: Geometrie der Schemata [M-MATH-102866]**Verantwortung:** PD Dr. Stefan Kühnlein**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.62 Modul: Geometrische Analysis [M-MATH-102923]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

T-MATH-105892	Geometrische Analysis	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,
- Zusammenhänge zwischen der Differentialgeometrie und den partiellen Differentialgleichungen erkennen.

Inhalt

Geometrische Evolutionsgleichungen

Geometrische Variationsprobleme

Minimalflächen

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

Empfehlungen

Einführung in die Geometrie und Topologie bzw. Elementare Geometrie, Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen

M

2.63 Modul: Geometrische Gruppentheorie [M-MATH-102867]**Verantwortung:** Prof. Dr. Roman Sauer**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
siehe Anmerkungen**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105842	Geometrische Gruppentheorie	8 LP	Herrlich, Link, Llosa Isenrich, 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.

M

2.64 Modul: Geometrische Gruppentheorie II [M-MATH-102869]

Verantwortung: Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

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.

M

2.65 Modul: Geometrische numerische Integration [M-MATH-102921]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Zehntelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Semester	Level 4	Version 2
--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

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 verstehen die zentralen Eigenschaften von endlichdimensionalen Hamiltonsystemen (Energieerhaltung, symplektischer Fluss, Erhaltungsgrößen usw.). Sie kennen wichtige Klassen von geometrischen Zeitintegrationsverfahren wie z.B. symplektische (partitionierte) Runge-Kutta-Verfahren, Splitting-Verfahren, SHAKE und RATTLE. 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.

M

2.66 Modul: Geometrische Variationsprobleme [M-MATH-106667]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113418	Geometrische Variationsprobleme	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;
- 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 des Vorlesungsinhaltes
- Bearbeitung von Übungsaufgaben
- Vertiefung der Studieninhalte anhand geeigneter Literatur und Internetrecherche
- Vorbereitung auf die studienbegleitende Modulprüfung

EmpfehlungenDie Module *Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen* und *Funktionalanalysis* werden empfohlen.

M

2.67 Modul: Globale Differentialgeometrie [M-MATH-102912]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wilderich Tuschmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

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

- haben ein tieferes Verständnis exemplarischer Konzepte und Methoden der Globalen Differentialgeometrie und Riemannschen Geometrie erworben,
- sind auf eigenständige Forschung und weiterführende Seminare im Gebiet der Differentialgeometrie vorbereitet.

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“.

M

2.68 Modul: Graphentheorie [M-MATH-101336]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Zehntelnoten	Turnus siehe Anmerkungen	Dauer 1 Semester	Sprache Englisch	Level 4	Version 3
--------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-MATH-102273	Graphentheorie	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

M

2.69 Modul: Grenzflächenthermodynamik [M-CIWVT-103063]**Verantwortung:** Prof. Dr. Sabine Enders**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile

T-CIWVT-106100	Grenzflächenthermodynamik	6 LP	Enders
----------------	---	------	--------

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind vertraut mit Besonderheiten von fluid-fluid und von fluid-solid Grenzflächeneigenschaften. Sie sind in der Lage, die Grenzflächeneigenschaften (Grenzflächenspannung, Dichte- und Konzentrationsprofile, Adsorptionsisotherme) mit makroskopischen und ortsaufgelösten Methoden zu berechnen.

Inhalt

Gibbs-Methode, Dichtefunktionaltheorie, experimentelle Methoden zur Charakterisierung von Grenzflächen, Adsorption

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung in englischer Sprache angeboten.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Thermodynamik III, Programmierkenntnisse.

Lehr- und Lernformen

Integrierte Lehrveranstaltung

Literatur

H. T. Davis , Statistical Mechanics of Phases, Interfaces and Thin Films, Wiley-VCH Verlag, 1995.

J.P. Hansen, I.R. McDonald, Theory of simple liquids, Elsevier, 2014

M

2.70 Modul: Grundlagen der Kontinuumsmechanik [M-MATH-103527]

- Verantwortung:** Prof. Dr. Christian Wieners
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Einmalig

Dauer
1 Semester

Level
4

Version
2

Wahlinformationen

auf Wunsch kann die Vorlesung auch auf Englisch stattfinden

Pflichtbestandteile			
T-MATH-107044	Grundlagen der Kontinuumsmechanik	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

M

2.71 Modul: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz [M-INFO-106014]

Verantwortung: Prof. Dr. Pascal Friederich
Prof. Dr. Gerhard Neumann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: **Informatik**

Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112194	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	5 LP	Friederich, Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul **M-INFO-100819 - Kognitive Systeme** darf nicht begonnen worden sein.

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

2.72 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie I [M-PHYS-102097]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102529	Grundlagen der Nanotechnologie I	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen ihr Wissen auf einem Gebiet der Nano-Physik, beherrschen die relevanten theoretischen Konzepte und sind mit grundlegenden Techniken und Messmethoden der Nano-Analytik und der Lithographie vertraut.

Inhalt

Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie;

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen:

- Methoden der Abbildung und Charakterisierung (Nanoanalytik)
Grundlegende Konzepte der Elektronenmikroskopie und der damit verbundenen analytischen Möglichkeiten werden einführend behandelt. Rastersondenverfahren wie die Tunnel- und die Kraftmikroskopie zur Untersuchung und Abbildung leitfähiger bzw. isolierender Probenoberflächen werden diskutiert. Ergänzend werden spektroskopische Möglichkeiten der Rastersondenverfahren erläutert.
- Methoden der Herstellung von Nanostrukturen (Lithographie und Selbstorganisation)
Entlang der einzelnen Prozessschritte von der Belackung über die Belichtung bis hin zur Strukturübertragung durch Ätzen und Bedampfen werden die eingesetzten Methoden erläutert, deren Einsatzgrenzen diskutiert und aktuelle Entwicklungen aufgezeigt.

Die Vorlesung „Nanotechnologie II“ behandelt im Sommersemester Anwendungsgebiete und aktuelle Forschungsthemen.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung 2 SWS

Literatur

Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M

2.73 Modul: Grundlagen der Nanotechnologie II [M-PHYS-102100]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102531	Grundlagen der Nanotechnologie II	4 LP	Goll

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Der Studierende vertieft sein Wissen auf dem Gebiet der Nanophysik, beherrscht die relevanten theoretischen Konzepte und ist mit den grundlegenden Anwendungsbereichen der Nanophysik vertraut. Der Studierende ist befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen.

Inhalt

Einführung in zentrale Gebiete der Nanotechnologie

Vermittlung der konzeptionellen, theoretischen und insbesondere methodischen Grundlagen;

Anwendungen und aktuelle Entwicklungen u.a. aus den Bereichen Nanoelektronik, Nanooptik, Nanomechanik, Nanotribologie, Biologische Nanostrukturen, Selbstorganisierte Nanostrukturen.

Ergänzend hierzu behandelt die Vorlesung „Grundlagen der Nanotechnologie I“ im Wintersemester Methoden der Abbildung, Charakterisierung und der Herstellung von Nanostrukturen.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik und der Quantenmechanik werden erwartet.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung 2 SWS

Literatur

Zur Nachbereitung und Vertiefung des Vorlesungsstoffes wird auf verschiedene Lehrbücher sowie Original- und Übersichtsartikel verwiesen. Eine ausführliche Liste wird in der Vorlesung genannt.

M

2.74 Modul: Grundlagen der Verbrennungstechnik [M-CIWVT-103069]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Dimosthenis Trimis**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106104	Grundlagen der Verbrennungstechnik	6 LP	Trimis

Erfolgskontrolle(n)

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

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

- Die Studierenden sind in der Lage, die Eigenschaften der verschiedenen Flammentypen zu beschreiben und zu erklären.
- Die Studenten können die wichtigsten Verbrennungseigenschaften wie Flammentemperatur und Flammengeschwindigkeit quantitativ schätzen/berechnen. Sie verstehen die physikalisch-chemischen Mechanismen, die die Entflammbarkeitsgrenzen und Löschstrecken beeinflussen.
- Die Studierenden verstehen und können den Einfluss bzw. die Wechselwirkung von Turbulenzen, Wärme und Stoffaustausch auf reaktive Strömungen beurteilen.
- Die Studierenden verstehen die Flammenstruktur und die hierarchische Struktur der reaktionskinetischen Mechanismen.
- Die Studierenden verstehen und können den Einfluss der Interaktion zwischen verschiedenen Zeitskalen der chemischen Kinetik und dem Fluidstrom bei der Reaktion von Strömungen beurteilen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsfähigkeit der Brenner im Hinblick auf die Anwendung zu beurteilen und zu bewerten.

Inhalt

- Einführung und Stellenwert der Verbrennungstechnik
- Thermodynamik technischer Verbrennung: Stoffumsatz und Enthalpieumsatz
- Gleichgewichtszusammensetzung
- Verbrennungstemperatur
- Reaktionsmechanismen in Verbrennungsprozessen
- Laminare Brenngeschwindigkeit und thermische Flammentheorie
- Kinetik von Verbrennungsvorgängen; Verbrennungstechnische Kenngrößen: Zündgrenzen, Zündtemperatur, Zündenergie, Zündverzug, Löschabstand, Flammpunkt, Oktan und Cetanzahl
- Turbulente Flammenausbreitung
- Industrielle Brennertypen

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 45 h
- Selbststudium: 25 h
- Prüfungsvorbereitung: 110 h

Literatur

- K.K. Kuo: Principles of Combustion, John Wiley & Sons, Hoboken, New York 2005
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Combustion, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg 2006
- S.R. Turns: An Introduction to Combustion - Concepts and Applications, McGraw-Hill, Boston 2000
- I. Glassman: Combustion, Academic Press, New York, London 1996

M

2.75 Modul: Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen [M-MATH-106663]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Patrick Tolksdorf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113415	Halbgruppentheorie für die Navier-Stokes-Gleichungen	6 LP	Tolksdorf

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen sind mit wesentlichen Konzepten der Halbgruppentheorie, wie analytische Halbgruppen und gebrochene Potenzen von sektoriellen Operatoren, vertraut. 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*.

M

2.76 Modul: Harmonische Analysis [M-MATH-105324]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
3

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111289	Harmonische Analysis	8 LP	Frey, Kunstmann, Schraubelt, Tolksdorf

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von etwa 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studenten kennen die Darstellung von (quadrat-)integrierbaren Funktionen durch Fourierreihen, die Konvergenztheorie dieser Reihen sowie den Zusammenhang zwischen Glattheit der Funktion und dem Abfall der Fourierkoeffizienten und können dies an einfachen Beispielen demonstrieren. Eigenschaften der Fouriertransformation beherrschen sie im Rahmen der Lebesgueräume und der Distributionen. Anhand expliziter Lösungen für die Wärmeleitungs-, die Wellen- und die Schrödingergleichung erkennen sie die Bedeutung der Fourieranalysis für die angewandte Mathematik. Sie beherrschen die grundlegenden Beschränktheitsaussagen für singuläre Integrale, z.B. für die Hilberttransformation. Dabei erkennen sie die Bedeutung und Anwendbarkeit von Interpolationsmethoden und Fouriermultiplikatorenansätzen.

Inhalt

- Fourierreihen
- Die Fouriertransformation auf L^1 und L^2
- Temperierte Distributionen und ihre Fouriertransformation
- Explizite Lösungen der Wärmeleitungs-, Schrödinger- und Wellengleichung im \mathbb{R}^n
- Die Hilbert-Transformation
- Der Interpolationssatz von Marcinkiewicz
- Singuläre Integraloperatoren
- Der Fourier-Multiplikatorenansatz 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.

M

2.77 Modul: Harmonische Analysis 2 [M-MATH-106486]

Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

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 Riesztransformationen 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 disperse 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, disperse 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".

M

2.78 Modul: Hochtemperatur-Verfahrenstechnik [M-CIWVT-103075]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106109	Hochtemperatur-Verfahrenstechnik	6 LP	Stapf

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden identifizieren Anforderungen an Hochtemperaturprozesse aus der Problemstellung. Durch geeignete Bilanzierung unter Berücksichtigung relevanter kinetischer Vorgänge ermitteln sie daraus die erforderlichen Prozessparameter. Sie sind fähig, hierfür geeignete Reaktoren und Prozesskomponenten auszuwählen. Somit können die Studierenden unterschiedliche Verfahren der Prozessindustrie kritisch beurteilen und Lösungen für neue Problemstellungen der HTVT systematisch entwickeln.

Inhalt

Hochtemperaturprozesse im Beispiel; Verbrennungstechnische Grundlagen; Wärmeübertragung durch Strahlung; Wärmeaustauschrechnung für Hochtemperaturanlagen; Metallische und keramische Hochtemperaturwerkstoffe; Beispiele zur Konstruktion von Hochtemperaturanlagen.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Das Modul wird 2026 ausnahmsweise im WS 26/27 und nicht im SS 26 angeboten.

Dieses Modul behandelt die Hochtemperaturverfahrenstechnik als Querschnittsthema verschiedener verfahrenstechnischer Fachgebiete. Im Rahmen der Übungen findet die Anwendung der erlernten Grundlagen in der Prozessbeurteilung anhand konkreter Beispiele der HTVT statt.

Arbeitsaufwand

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

M

2.79 Modul: Informationssicherheit [M-INFO-106015]

Verantwortung: Prof. Dr. Hannes Hartenstein
Prof. Dr. Thorsten Strufe

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: **Informatik**

Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112195	Informationssicherheit	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, Benutzbarkeit 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

2.80 Modul: Integralgleichungen [M-MATH-102874]

Verantwortung: PD Dr. Frank Hettlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105834	Integralgleichungen	8 LP	Arens, Griesmaier, Hettlich

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtpfprüfung (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 Faltungsgleichungen 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

M

2.81 Modul: Integrated Photonics [M-ETIT-107344]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Christian Koos**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

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: $15 \times (2 \text{ h} + 2 \text{ h}) = 60 \text{ h}$

Preparation and follow-up of lectures: $15 \times 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$

Preparation and follow-up of tutorials: $15 \times 3 \text{ h} = 45 \text{ h}$

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

2.82 Modul: Internetseminar für Evolutionsgleichungen [M-MATH-102918]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

2.83 Modul: Interpolationsräume [M-MATH-107456]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-114639	Interpolationsräume	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 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', 'Klassische Methoden partieller Differentialgleichungen'

M

2.84 Modul: Introduction to Convex Integration [M-MATH-105964]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112119	Introduction to Convex Integration	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

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

Die Inhalte der Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

M

2.85 Modul: Introduction to Kinetic Equations [M-MATH-105837]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111721	Introduction to Kinetic Equations	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.

M

2.86 Modul: Introduction to Microlocal Analysis [M-MATH-105838]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Xian Liao**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#) (EV zwischen 01.10.2021 und 30.09.2026)
[Zusatzleistungen](#) (EV zwischen 01.10.2021 und 30.09.2026)**Leistungspunkte**
3 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111722	Introduction to Microlocal Analysis	3 LP	Liao

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

- Students will become familiar with the notions of Fourier multipliers and pseudo-differential operators
- Students can state major theorems and their relation
- Students will understand the structure of the propagation of singularities by introducing the wave front set and apply them to the domain of partial differential equations, control theory, etc.

Inhalt

1. Pseudo-differential operators
2. Symbolic calculus
3. Wavefront set
4. Propagation of singularities
5. Microlocal defective measure

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

Folgende Module sollten bereits belegt worden sein: "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis".

M

2.87 Modul: Inverse Probleme [M-MATH-102890]**Verantwortung:** Prof. Dr. Roland Griesmaier**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 gestellte 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.

M

2.88 Modul: IT Security [M-INFO-106998]

Verantwortung: Prof. Dr. Jörn Müller-Quade
Prof. Dr. Christian Wressnegger

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: **Informatik**

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-113960	IT Security	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

2.89 Modul: Klassenkörpertheorie [M-MATH-107387]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

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

- kennen die Fragestellungen und Konzepte der Klassenkörpertheorie,
- kennen die grundlegenden Resultate der Klassenkörpertheorie und können sie zueinander in Beziehung setzen,
- sind darauf vorbereitet, 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.

M

2.90 Modul: Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen [M-MATH-102870]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105832	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen	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

M

2.91 Modul: Kognitive Systeme [M-INFO-100819]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: **Informatik**

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101356	Kognitive Systeme	6 LP	Neumann, Waibel

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende beherrschen

- Die relevanten Elemente eines technischen kognitiven Systems und deren Aufgaben.
- Die Problemstellungen dieser verschiedenen Bereiche können erkannt und bearbeitet werden.
- Weiterführende Verfahren können selbständig erschlossen und erfolgreich bearbeitet werden.
- Variationen der Problemstellung können erfolgreich gelöst werden.
- Die Lernziele sollen mit dem Besuch der zugehörigen Übung erreicht sein.

Die Studierenden beherrschen insbesondere die grundlegenden Methoden der Künstlichen Intelligenz, die nötig sind, um verschiedene Aspekte eines Kognitiven Systems verstehen zu können. Dies beinhaltet Suchverfahren, und Markov Decision Prozesse, welche den Entscheidungsfindungsprozess eines kognitiven Systems modellieren können. Des Weiteren werden verschiedene grundlegende Methoden für das Erlernen von Verhalten mit künstlichen Agenten verstanden und auch in den Übungen umgesetzt, wie zum Beispiel das Lernen von Demonstrationen und das Reinforcement Learning. Den Studierenden wird auch Basiswissen der Bildverarbeitung vermittelt, inklusive Kameramodelle, Bildrepräsentationen und Faltungen. Danach werden auch neue Methoden des Maschinellen Lernens in der Bildverarbeitung basierend auf Convolutional Neural Networks vermittelt und von den Studierenden in den Übungen umgesetzt. Die Studierenden werden ebenso mit Grundbegriffen der Robotik vertraut gemacht und können diese auf einfache Beispiele anwenden.

Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Methoden zur automatischen Signalvorverarbeitung und können deren Vor- und Nachteile benennen. Für ein gegebenes Problem sollen sie die geeigneten Vorverarbeitungsschritte auswählen können. Die Studierenden sollen mit der Taxonomie der Klassifikationssysteme arbeiten können und Verfahren in das Schema einordnen können. Studierende sollen zu jeder Klasse Beispielfahren benennen können. Studierende sollen in der Lage sein, einfache Bayesklassifikatoren bauen und hinsichtlich der Fehlerwahrscheinlichkeit analysieren können. Studierende sollen die Grundbegriffe des maschinellen Lernens anwenden können, sowie vertraut sein mit Grundlegenden Verfahren des maschinellen Lernens. Die Studierenden sind vertraut mit den Grundzügen eines Multilayer-Perzeptrons und sie beherrschen die Grundzüge des Backpropagation Trainings. Ferner sollen sie weitere Typen von neuronalen Netzen benennen und beschreiben können. Die Studierenden können den grundlegenden Aufbau eines statistischen Spracherkennungssystems für Sprache mit großem Vokabular beschreiben. Sie sollen einfache Modelle für die Spracherkennung entwerfen und berechnen können, sowie eine einfache Vorverarbeitung durchführen können. Ferner sollen die Studierenden grundlegende Fehlermaße für Spracherkennungssysteme beherrschen und berechnen können.

Inhalt

Kognitive Systeme handeln aus der Erkenntnis heraus. Nach der Reizaufnahme durch Perzeptoren werden die Signale verarbeitet und aufgrund on erlernten Wissens gehandelt. In der Vorlesung werden die einzelnen Module eines kognitiven Systems vorgestellt. Hierzu gehören neben der Aufnahme und Verarbeitung von Umweltinformationen (z. B. Bilder, Sprache), die Zuordnung einzelner Merkmale mit Hilfe von Klassifikatoren, sowie die Entscheidungsfindung eines Kognitiven Systems mittels Lern- und Planungsmethoden und deren Umsetzung auf ein physikalisches kognitives System (einen Roboter). In den Übungen werden die vorgestellten Methoden durch Aufgaben (Programmierung sowie theoretische Rechenaufgaben) vertieft.

Anmerkungen

Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten.

Bis Ende des WS23/24 werden die Prüfungen (inkl. Wiederholungsversuche) wie folgt angeboten:

- **Kognitive Systeme mit den alten Inhalten Prüfung > Letztmalig 18.09.23**
- **GKI + Zusatzleistungen Prüfung > Letztmalig im WS23/24**

Arbeitsaufwand

180h, aufgeteilt in:

- ca 30h Vorlesungsbesuch
- ca 9h Übungsbesuch
- ca 90h Nachbearbeitung und Bearbeitung der Übungsblätter
- ca 50 + 1h Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M

2.92 Modul: Kombinatorik [M-MATH-102950]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
siehe Anmerkungen

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
4

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105916	Kombinatorik	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.

M

2.93 Modul: Komplexe Analysis [M-MATH-102878]**Verantwortung:** PD Dr. Gerd Herzog**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.94 Modul: Komplexe Geometrie [M-MATH-106776]**Verantwortung:** Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
Zusatzleistungen**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113614	Komplexe Geometrie	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
- Dolbeaultkohomologie 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".

M

2.95 Modul: Konvexe Geometrie [M-MATH-102864]**Verantwortung:** Prof. Dr. Daniel Hug**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 und wenden diese auf verwandte Problemstellungen an,
- 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.
- 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

Literatur

D. Hug, W. Weil: Lectures on Convex Geometry. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 286, Springer, Cham, 2020.

M

2.96 Modul: Kurven auf Flächen [M-MATH-106632]

Verantwortung: Dr. Elia Fioravanti
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113364	Kurven auf Flächen	3 LP	Fioravanti

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung (ca. 20-30 Minuten).

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- haben ein tieferes Verständnis der Topologie und Geometrie von Flächen sowie der Struktur ihrer Homöomorphismen;
- 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.

M

2.97 Modul: Lie Gruppen und Lie Algebren [M-MATH-104261]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Hartnick**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#) (EV zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#) (EV zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026)
[Zusatzleistungen](#) (EV zwischen 01.10.2018 und 30.09.2026)

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

T-MATH-108799	Lie Gruppen und Lie Algebren	8 LP	Hartnick
---------------	--	------	----------

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtpfprüfung (ca. 30 min.)

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen haben ein tieferes Verständnis exemplarischer Konzepte und Methoden der Lie Theorie erworben. Sie sind auf eigenständige Forschung und Anwendungen der Lie Theorie vorbereitet.

Inhalt

Lie Gruppen
 Lie Algebren
 Strukturtheorie
 Ausgewählte Beispiele

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

Folgende Module sollten bereits belegt worden sein: Elementare Geometrie, Differentialgeometrie

M

2.98 Modul: Lie-Algebren [M-MATH-106950]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113907	Lie-Algebren	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.

M

2.99 Modul: Localization of Mobile Agents [M-INFO-107663]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** Informatik

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-115014	Localization of Mobile Agents	6 LP	Hanebeck
T-INFO-115015	Localization of Mobile Agents - Pass	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 inertial 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

2.100 Modul: Logical Foundations of Cyber-Physical Systems [M-INFO-106102]

Verantwortung: Prof. Dr. André Platzer
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Informatik](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Zehntelnoten	Turnus Jedes Wintersemester	Dauer 1 Semester	Sprache Englisch	Level 4	Version 3
--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-INFO-112360	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	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

2.101 Modul: Markovsche Entscheidungsprozesse [M-MATH-102907]**Verantwortung:** Prof. Dr. Nicole Bäuerle**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

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.

M

2.102 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

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:

- In den folgenden Bereichen müssen in Summe mindestens 70 Leistungspunkte erbracht worden sein:
 - Anderes Technisches Fach
 - Angewandte Mathematik
 - Berufspraktikum
 - Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
 - Elektrotechnik / Informationstechnik
 - Experimentalphysik
 - Informatik
 - Mathematische Vertiefung
 - 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

2.103 Modul: Mathematische Methoden der Bildgebung [M-MATH-103260]**Verantwortung:** Prof. Dr. Andreas Rieder**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-106488	Mathematische Methoden der Bildgebung	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.

M

2.104 Modul: Mathematische Methoden in Signal- und Bildverarbeitung [M-MATH-102897]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 kennen die wesentlichen mathematischen Werkzeuge der Signal- und Bildverarbeitung sowie deren Eigenschaften. Sie sind in der Lage, diese Werkzeuge adäquat anzuwenden, die erhaltenen Resultate zu hinterfragen und zu 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.

M

2.105 Modul: Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis [M-MATH-102929]

Verantwortung: PD Dr. Gudrun Thäter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.

Literatur

Hans-Joachim Bungartz e.a.: Modeling and Simulation: An Application-Oriented Introduction, Springer, 2013

M

2.106 Modul: Mathematische Statistik [M-MATH-102909]

- Verantwortung:** PD Dr. Bernhard Klar
Prof. Dr. Mathias Trabs
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik
- Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105872	Mathematische Statistik	8 LP	Ebner, Fasen-Hartmann, Klar, Trabs

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtpfprüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- kennen die grundlegenden Konzepte der mathematischen Statistik,
- können diese bei einfachen Fragestellungen und Beispielen eigenständig anwenden,
- kennen spezifische probabilistische Techniken und können damit Schätz- und Test-Verfahren mathematisch analysieren,
- kennen das asymptotische Verhalten von Maximum-Likelihood-Schätzern und des verallgemeinerten Likelihood-Quotienten bei parametrischen Testproblemen.

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.

M

2.107 Modul: Mathematische Themen in der kinetischen Theorie [M-MATH-104059]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-108403	Mathematische Themen in der kinetischen Theorie	4 LP	Hundertmark

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der kinetischen Theorie vertraut. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, analytische Methoden zu verstehen und auf die grundlegenden Gleichungen der kinetischen Theorie anzuwenden.

Inhalt

- Boltzmann-Gleichung: Cauchyproblem und Eigenschaften von Lösungen
- Entropie und H-Theorem
- Gleichgewicht und Konvergenz zum Gleichgewicht
- Weitere Modelle der kinetischen Theorie

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

Kenntnisse in der Funktionalanalysis werden empfohlen.

M

2.108 Modul: Matrixfunktionen [M-MATH-102937]**Verantwortung:** PD Dr. Volker Grimm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

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

Die Studierenden kennen die grundlegenden Definitionen und Eigenschaften von Matrixfunktionen. Sie können die Verfahren zur Approximation von Matrixfunktionen hinsichtlich Konvergenz und Effizienz beurteilen, selbständig Übungsaufgaben lösen, eigene Lösungen präsentieren und die diskutierten Verfahren implementieren.

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.

M

2.109 Modul: Maxwellgleichungen [M-MATH-102885]**Verantwortung:** PD Dr. Frank Hettlich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

M

2.110 Modul: Medical Imaging Technology [M-ETIT-106778]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Maria Francesca Spadea
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-113625	Medical Imaging Technology	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 language.

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

2.111 Modul: Metrische Geometrie [M-MATH-105931]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Lytchak
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
siehe Anmerkungen

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
2

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:

- 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.

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.

M

2.112 Modul: Minimalflächen [M-MATH-10666]**Verantwortung:** Dr. Peter Lewintan**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: **Angewandte Mathematik (Analysis)** (EV zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026)
Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) (EV zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026)
Zusatzleistungen (EV zwischen 01.04.2024 und 30.09.2026)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113417	Minimalflächen	3 LP	Lewintan

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 min.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen

- können ein praxisnahes Problem mathematisch erfassen und lösen;
- können wichtige Resultate der Theorie der Minimalflächen erläutern und auf Beispiele anwenden;
- sind darauf vorbereitet, eine Abschlussarbeit im Bereich der Theorie der Minimalflächen oder der Variationsrechnung zu schreiben.

Inhalt

Minimalflächen sind kritische Punkte des Flächenfunktionals und minimieren lokal ihren Flächeninhalt. Sie können auch als Flächen mit verschwindender mittlerer Krümmung beschrieben werden. In diesem Kurs betrachten wir zweidimensionale Minimalflächen in \mathbb{R}^3 und betrachten ihre Eigenschaften. Wir werden Argumente aus der Differentialgeometrie, der Variationsrechnung, der Theorie der partiellen Differentialgleichungen und der Funktionentheorie dazu verwenden. Unser Ziel ist es, das klassische Plateau-Problem zu lösen.

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 "Classical Methods for Partial Differential Equations" wird empfohlen.

M

2.113 Modul: Modelle der Mathematischen Physik [M-MATH-102875]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

M

2.114 Modul: Modellierung und Simulation von Lithium-Ionen Batterien [M-MATH-106640]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.115 Modul: Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle [M-PHYS-106331]

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112846	Moderne Experimentalphysik I, Atome, Kerne und Moleküle	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**2.116 Modul: Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie [M-PHYS-106332]**

Verantwortung: Studiendekan/in Physik
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-112847	Moderne Experimentalphysik II, Struktur der Materie	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
- Detektionstechniken 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
- Neutrino-physik
- 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

2.117 Modul: Moderne Methoden der Kombinatorik [M-MATH-106957]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113911	Moderne Methoden der Kombinatorik	6 LP	Aksenovich

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen leistungsfähige moderne Methoden der Kombinatorik und können diese anwenden.

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.

M

2.118 Modul: Modulformen [M-MATH-102868]**Verantwortung:** PD Dr. Stefan Kühnlein**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 Neufolgen
- 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.

M

2.119 Modul: Monotoniemethoden in der Analysis [M-MATH-102887]**Verantwortung:** PD Dr. Gerd Herzog**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.

M**2.120 Modul: Mustererkennung [M-INFO-100825]****Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** Informatik**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
3

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101362	Mustererkennung	6 LP	Beyerer, Zander

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl, Gewinnung und Eigenschaften von Merkmalen, die der Charakterisierung von zu klassifizierenden Objekten dienen. Studierende wissen, wie der Merkmalsraum gesichtet werden kann, wie Merkmale transformiert und Abstände im Merkmalsraum bestimmt werden können. Des Weiteren können Sie Merkmale normalisieren und Merkmale konstruieren. Darüber hinaus wissen Studierende wie die Dimension des Merkmalsraumes reduziert werden kann.
- Studierende haben fundiertes Wissen zur Auswahl und Anpassung geeigneter Klassifikatoren für unterschiedliche Aufgaben. Sie kennen die Bayes'sche Entscheidungstheorie, Parameterschätzung und parameterfreie Methoden, lineare Diskriminanzfunktionen, Support Vektor Maschine und Matched Filter. Außerdem beherrschen Studierende die Klassifikation bei nominalen Merkmalen.
- Studierende sind in der Lage, Mustererkennungsprobleme zu lösen, wobei die Effizienz von Klassifikatoren und die Zusammenhänge in der Verarbeitungskette Objekt – Muster – Merkmal – Klassifikator aufgabenspezifisch berücksichtigt werden. Dazu kennen Studierende das Prinzip zur Leistungsbestimmung von Klassifikatoren sowie das Prinzip des Boosting.

Inhalt

Merkmale:

- Merkmalstypen
- Sichtung des Merkmalsraumes
- Transformation der Merkmale
- Abstandsmessung im Merkmalsraum
- Normalisierung der Merkmale
- Auswahl und Konstruktion von Merkmalen
- Reduktion der Dimension des Merkmalsraumes

Klassifikatoren:

- Bayes'sche Entscheidungstheorie
- Parameterschätzung
- Parameterfreie Methoden
- Lineare Diskriminanzfunktionen
- Support Vektor Maschine
- Matched Filter, Templatematching
- Klassifikation bei nominalen Merkmalen

Allgemeine Prinzipien:

- Vapnik-Chervonenkis Theorie
- Leistungsbestimmung von Klassifikatoren
- Boosting

Arbeitsaufwand

Gesamt: ca. 180h, davon

Präsenzzeit Vorlesung 31h

Vor-Nachbereitung 40h

Präsenzzeit Übung 10h

Vorbereitung, Lösung der Übungsaufgaben, Nachbereitung 40h

Klausurvorbereitung und Präsenz 59h

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M

2.121 Modul: Neuronale Netze [M-INFO-100846]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Informatik](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101383	Neuronale Netze	6 LP	Waibel

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

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

Inhalt

Dieses Modul soll Studierenden die theoretischen und praktischen Aspekte von Neuronale Netze vermitteln.

- Es werden tiefe neuronale Netze, rekurrente neuronale Netze, LSTMs, TDNNs and andere Topologien behandelt und deren Einsatz in Anwendungen untersucht.
- Das Modul Neuronale Netze vermittelt einen Überblick über die gängigen Verfahren zum Trainieren von neuronaler Netze und zum Vorbereiten der notwendigen Trainingsdaten.

Anmerkungen

Auslaufend ab WS18/19.

Titeländerung > Wird ersetzt durch **Deep Learning und Neuronale Netze** M-INFO-104460/T-INFO-109124.

Arbeitsaufwand

150 – 200 Stunden

Empfehlungen

Siehe Teilleistung.

M

2.122 Modul: Nichtlineare Analysis [M-MATH-103539]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

T-MATH-107065	Nichtlineare Analysis	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

M

2.123 Modul: Nichtlineare Evolutionsgleichungen [M-MATH-102877]**Verantwortung:** Prof. Dr. Roland Schnaubelt**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
1**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 Wohlgestelltheits Theorie semilinearere 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.

M

2.124 Modul: Nichtlineare Funktionalanalysis [M-MATH-102886]**Verantwortung:** PD Dr. Gerd Herzog**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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

M

2.125 Modul: Nichtlineare Maxwellgleichungen [M-MATH-105066]**Verantwortung:** Prof. Dr. Roland Schnaubelt**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-110283	Nichtlineare Maxwellgleichungen	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.

M

2.126 Modul: Nichtlineare Wellengleichungen [M-MATH-105326]

- Verantwortung:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Prof. Dr. Roland Schnaubelt
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik
- Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-110806	Nichtlineare Wellengleichungen	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.

M

2.127 Modul: Nichtparametrische Statistik [M-MATH-102910]**Verantwortung:** PD Dr. Bernhard Klar**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
4 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
2

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
- Nichtparametrische 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.

M

2.128 Modul: Nonlinear Control Systems [M-ETIT-107644]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-114989	Nonlinear Control Systems	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: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h

Empfehlungen

Basic and advanced 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

2.129 Modul: Numerik auf Quantencomputern [M-MATH-107646]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-114990	Numerik auf Quantencomputern	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.

M

2.130 Modul: Numerische Analysis von Neuronalen Netzen [M-MATH-106695]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Roland Maier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

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.

M

2.131 Modul: Numerische komplexe Analysis [M-MATH-106063]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112280	Numerische komplexe Analysis	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.

Literatur

Skript mit Literaturhinweisen

M

2.132 Modul: Numerische Methoden für Differentialgleichungen [M-MATH-102888]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105836	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	8 LP	Dörfler, Hochbruck, Jahnke, Rieder, Wieners

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten. Bei unverhältnismäßig 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 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.

M

2.133 Modul: Numerische Methoden für hyperbolische Gleichungen [M-MATH-102915]

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.

M

2.134 Modul: Numerische Methoden für Integralgleichungen [M-MATH-102930]

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

M

2.135 Modul: Numerische Methoden für zeitabhängige partielle Differentialgleichungen [M-MATH-102928]

Verantwortung:	Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung:	KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von:	Angewandte Mathematik (Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik) Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) Zusatzleistungen

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

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

M

2.136 Modul: Numerische Methoden in der Elektrodynamik [M-MATH-102894]**Verantwortung:** Prof. Dr. Willy Dörfler**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
2

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.

M

2.137 Modul: Numerische Methoden in der Finanzmathematik [M-MATH-102901]

Verantwortung:	Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung:	KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von:	Angewandte Mathematik (Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik) Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) Zusatzleistungen

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

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.
- kennen insbesondere die Annahmen, auf denen diese Modelle beruhen, und können dadurch deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit kritisch hinterfragen.
- kennen verschiedene numerische Verfahren zur Lösung von stochastischen und partiellen Differentialgleichungen sowie von hochdimensionalen Integrationsproblemen.
- 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.

M

2.138 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:	Angewandte Mathematik (Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik) Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) Zusatzleistungen

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

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.

M

2.139 Modul: Numerische Optimierungsmethoden [M-MATH-102892]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Benjamin Unger**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

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.

M

2.140 Modul: Numerische Simulation in der Moleküldynamik [M-MATH-105327]

Verantwortung: PD Dr. Volker Grimm

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-MATH-110807	Numerische Simulation in der Moleküldynamik	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 Berechnung 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.

M

2.141 Modul: Numerische Strömungssimulation [M-CIWVT-103072]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106035	Numerische Strömungssimulation	6 LP	Nirschl

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Erarbeitung der Grundlagen der Numerischen Strömungstechnik um selbständig Berechnungen durchführen zu können.

Inhalt

Navier-Stokes Gleichungen, numerische Lösungsverfahren, Turbulenz, Mehrphasenströmungen.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 64 h
- Selbststudium: 56 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Empfehlungen

Vorlesung Strömungsmechanik.

Literatur

- Nirschl: Skript zur Vorlesung CFD
- Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik
- Oertel, Laurien: Numerische Strömungsmechanik

M

2.142 Modul: Numerische Verfahren für die Maxwellgleichungen [M-MATH-102931]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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; Übungsblätter 14-tägig

Literatur

Skript mit Literaturhinweisen wird zu Verfügung gestellt

M

2.143 Modul: Numerische Verfahren für oszillatorische Differentialgleichungen [M-MATH-106682]

Verantwortung:	Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung:	KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von:	Angewandte Mathematik (Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik) Mathematische Vertiefung (Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung) Zusatzleistungen

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

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

- kennen ausgewählte Klassen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen mit oszillatorischen Lösungen und können die Ursachen für die Oszillationen erklären.
- können erklären, warum die Zeitintegration von solchen Problemen mit herkömmlichen Verfahren in der Regel ineffizient ist.
- kennen verschiedene Techniken, die zur Konstruktion von effizienteren Verfahren für bestimmte Probleme verwendet werden können.
- können Fehlerabschätzungen für solche Integratoren erläutern und kennen in der Fehleranalyse verwendeten die Ideen, Techniken und Annahmen

Inhalt

- Oszillatorische gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Beispiele und Anwendungen
- Konstruktion von Zeitintegrationsverfahren
- Oszillationen und Resonanzen
- Fehleranalyse
- 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.

M

2.144 Modul: Operatorfunktionen [M-MATH-102936]**Verantwortung:** PD Dr. Volker Grimm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.145 Modul: Optimal Control [M-ETIT-107497]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Sören Hohmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik**Bestandteil von:** [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-114701	Optimal Control	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

2.146 Modul: Optimierung in Banachräumen [M-MATH-102924]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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.

M

2.147 Modul: Optimierung und optimale Kontrolle bei Differentialgleichungen [M-MATH-102899]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Benjamin Unger
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 des Vorlesungsinhaltes
- 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.

M

2.148 Modul: Paralleles Rechnen [M-MATH-101338]

- Verantwortung:** PD Dr. Mathias Krause
Prof. Dr. Christian Wieners
- Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik
- Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte 5 LP	Notenskala Zehntelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Semester	Sprache Deutsch/Englisch	Level 4	Version 2
--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-------------------	---------------------

Pflichtbestandteile			
T-MATH-102271	Paralleles Rechnen	5 LP	Krause, Wieners

Erfolgskontrolle(n)

Prüfungsvorleistung: bestandenenes 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: 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

Kenntnisse in einer höheren Programmiersprache (C++, Java, Fortran) und Grundlagenkenntnisse in der numerischen Behandlung von Differentialgleichungen (Finite Differenzen oder Finite Elemente) werden empfohlen.

M

2.149 Modul: Perkolation [M-MATH-102905]**Verantwortung:** PD Dr. Steffen Winter**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch/Englisch**Level**
4**Version**
2

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,
- erwerben 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

EmpfehlungenDie Inhalte des Moduls *Wahrscheinlichkeitstheorie* werden empfohlen.

M

2.150 Modul: Physical Foundations of Cryogenics [M-CIWVT-103068]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106103	Physical Foundations of Cryogenics	6 LP	Grohmann

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Verstehen der Mechanismen der Entropieerzeugung und des Zusammenwirkens von erstem und zweitem Hauptsatz in thermodynamischen Prozessen; Verstehen von Festkörpereigenschaften bei kryogenen Temperaturen, Anwenden, Analysieren und Beurteilen von Realgasmodellen für klassisches Helium I; Verstehen der Quantenfluid-Eigenschaften von Helium II auf Basis der Bose-Einstein-Kondensation; Verstehen der Funktion von Kühlmethoden bei tiefsten Temperaturen.

Inhalt

Beziehung zwischen Energie und Temperatur, Energietransformation auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene, physikalische Definition von Entropie und Temperatur, thermodynamische Gleichgewichte, Reversibilität thermodynamischer Prozesse, Helium als klassisches Fluid und als Quantenfluid, Materialeigenschaften bei tiefen Temperaturen, Kühlverfahren bei Temperaturen unter 1 K.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

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

Lehr- und Lernformen

22030 - Kryotechnik A

22031 - Übungen zu 22030 Kryotechnik A

Literatur

Schroeder, D.V.: An introduction to thermal physics. Addison Wesley Longman (2000)

Pobell; F.: Matter and methods at low temperatures. 3rd edition, Springer (2007)

M

2.151 Modul: Potentialtheorie [M-MATH-102879]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

M

2.152 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: [Informatik](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114911	Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI	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 an audience, as well as suitably documenting their results in form of 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 individually 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

2.153 Modul: Prozessmodellierung in der Aufarbeitung [M-CIWVT-103066]**Verantwortung:** apl. Prof. Dr. Matthias Franzreb**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)**Leistungspunkte**
4 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106101	Prozessmodellierung in der Aufarbeitung	4 LP	Franzreb

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die für die Chromatografiemodellierung notwendigen Gleichgewichts- und Kinetikgleichungen darlegen und interpretieren. Sie können verdeutlichen welche Methoden zur Bestimmung der Gleichgewichts- und Kinetikparameter zum Einsatz kommen und diese an Beispielen erörtern. Sie verstehen die Funktionsweise komplexer Aufreinigungsverfahren wie „Simulated Moving Bed“ und können die Unterschiede zur klassischen Chromatografie beschreiben. Die Studierenden können unter Einsatz einer Modellierungssoftware praxisrelevante Chromatografieprozesse simulieren und die Ergebnisse analysieren. Auf dieser Grundlage können sie Prozessparameter optimieren und an verschiedene Zielgrößen wie Reinheit oder Ausbeute anpassen. Die Studierenden sind in der Lage die unterschiedlichen Verfahren zu beurteilen und die für eine vorgegebene Aufgabenstellung beste Variante auszuwählen.

Inhalt

Grundlagen und praktische Übungen zur Chromatografie-modellierung, Auslegung von ‚Simulated Moving Bed (SMB)‘ -Systemen, Versuchsplanung (DOE)

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 30h
- Selbststudium: 60h
- Prüfungsvorbereitung: 30h

M

2.154 Modul: Quantifizierung von Unsicherheiten [M-MATH-104054]

Verantwortung: Prof. Dr. Martin Frank
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-108399	Quantifizierung von Unsicherheiten	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: 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

Numerische Methoden für Differentialgleichungen

M

2.155 Modul: Rand- und Eigenwertprobleme [M-MATH-102871]**Verantwortung:** Prof. Dr. Wolfgang Reichel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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

M

2.156 Modul: Randelementmethoden [M-MATH-103540]**Verantwortung:** PD Dr. Tilo Arens**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-109851	Randelementmethoden	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 Spurooperatoren, auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Sie können die Definition von Potentialen und Randoperatoren und wichtige Aussagen dazu nachvollziehen. Sie sind in der Lage, Randintegralgleichungsformulierungen für konkrete elliptische Randwertprobleme herzuleiten und Beweise für deren Lösbarkeit nachzuvollziehen.

Die Studierenden können Klassen von Randelementen benennen und beschreiben. Der Einsatz der verschiedenen Elemente zur numerischen Lösung von Randintegralgleichungen mit Galerkin-Verfahren ist ihnen vertraut. Wichtige Resultate zur Konvergenz dieser Verfahren können sie erläutern. Den Einsatz von Techniken wie Prädiktionierung und Matrixkompression zur Verbesserung der praktischen Handhabbarkeit von Randelementmethoden können die Studierenden beschreiben und erläutern.

Inhalt

- Sobolev-Räume
- Funktionenräume auf Lipschitz-Rändern
- Randwertprobleme für elliptische partielle Differentialgleichungen
- Potenziale und Randoperatoren
- Randintegralgleichungen
- Randelemente
- Galerkin-Randelementmethoden
- Prädiktionierung
- 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.

M

2.157 Modul: Randwertprobleme für nichtlineare Differentialgleichungen [M-MATH-102876]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 Ingenieurwissenschaften 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 Beispielen 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.

M

2.158 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:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112120	Raum- und Zeitdiskretisierung nichtlinearer Wellengleichungen	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

Grundkenntnisse 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.

M

2.159 Modul: Räumliche Stochastik [M-MATH-102903]**Verantwortung:** Prof. Dr. Daniel Hug**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 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
- Palmische 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

EmpfehlungenDie Inhalte des Moduls *Wahrscheinlichkeitstheorie* werden empfohlen.

M

2.160 Modul: Rechnerstrukturen [M-INFO-100818]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Karl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: **Informatik**

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101355	Rechnerstrukturen	6 LP	Karl

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung

Qualifikationsziele

Der/die Studierende ist in der Lage,

- grundlegendes Verständnis über den Aufbau, die Organisation und das Operationsprinzip von Rechnersystemen zu erwerben,
- aus dem Verständnis über die Wechselwirkungen von Technologie, Rechnerkonzepten und Anwendungen die grundlegenden Prinzipien des Entwurfs nachvollziehen und anwenden zu können,
- Verfahren und Methoden zur Bewertung und Vergleich von Rechensystemen anwenden zu können,
- grundlegendes Verständnis über die verschiedenen Formen der Parallelverarbeitung in Rechnerstrukturen zu erwerben.

Insbesondere soll die Lehrveranstaltung die Voraussetzung liefern, vertiefende Veranstaltungen über eingebettete Systeme, moderne Mikroprozessorarchitekturen, Parallelrechner, Fehlertoleranz und Leistungsbewertung zu besuchen und aktuelle Forschungsthemen zu verstehen.

Inhalt

Der Inhalt umfasst:

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Grundprinzipien des Rechnerentwurfs: Kompromissfindung zwischen Zielsetzungen, Randbedingungen, Gestaltungsgrundsätzen und Anforderungen
- Leistungsbewertung von Rechensystemen
- Parallelismus auf Maschinenbefehlsebene: Superskalartechnik, spekulative Ausführung, Sprungvorhersage, VLIW-Prinzip, mehrfädige Befehlsausführung
- Parallelrechnerkonzepte, speichergekoppelte Parallelrechner (symmetrische Multiprozessoren, Multiprozessoren mit verteiltem gemeinsamem Speicher), nachrichtenorientierte Parallelrechner, Multicore-Architekturen, parallele Programmiermodelle
- Verbindungsnetze (Topologien, Routing)
- Grundlagen der Vektorverarbeitung, SIMD, Multimedia-Verarbeitung
- Energie-effizienter Entwurf
- Grundlagen der Fehlertoleranz, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit

Arbeitsaufwand

$((4 + 1,5 \cdot 4) \cdot 15 + 15) / 30 = 165 / 30 = 5,5 = 6$ ECTS

Empfehlungen

Siehe Teilleistung

M

2.161 Modul: Regularität für elliptische Operatoren [M-MATH-106696]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Peer Kunstmann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

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 spektrale Eigenschaften in L^q nennen und in Beziehung setzen,
- können die Bedeutung von Wärmeleitungskernabschätzungen erklären und entsprechende Beweismethoden skizzieren,
- können die Konstruktion des H^∞ -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^∞ -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.

M

2.162 Modul: Riemannsche Flächen [M-MATH-106466]**Verantwortung:** Prof. Dr. Frank Herrlich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
Zusatzleistungen**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
1**Pflichtbestandteile**

T-MATH-113081	Riemannsche Flächen	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, Fuchs'sche 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".

M

2.163 Modul: Robotics I - Introduction to Robotics [M-INFO-107162]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Informatik](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114190	Robotics I - Introduction to Robotics	6 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen

See partial achievements (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

2.164 Modul: Robotik II - Humanoide Robotik [M-INFO-102756]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Informatik](#)**Leistungspunkte**
3 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
3

Pflichtbestandteile			
T-INFO-105723	Robotik II - Humanoide Robotik	3 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen

See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele

The students have an overview of current research topics in autonomous learning robot systems using the example of humanoid robotics. They are able to classify and evaluate current developments in the field of cognitive humanoid robotics.

The students know the essential problems of humanoid robotics and are able to develop solutions on the basis of existing research.

Inhalt

The lecture presents current work in the field of humanoid robotics that deals with the implementation of complex sensorimotor and cognitive abilities. In the individual topics different methods and algorithms, their advantages and disadvantages, as well as the current state of research are discussed.

The topics addressed are: Applications and real world examples of humanoid robots; biomechanical models of the human body, biologically inspired and data-driven methods of grasping, imitation learning and programming by demonstration; semantic representations of sensorimotor experience as well as cognitive software architectures of humanoid robots.

Arbeitsaufwand

Lecture with 2 SWS, 3 CP.

3 LP corresponds to approx. 90 hours, thereof:

approx. 15 * 2h = 30 Std. Attendance time

approx. 15 * 2h = 30 Std. Self-study prior/after the lecture

approx. 30 Std. Preparation for the exam and exam itself

Empfehlungen

Having visited the lectures on Robotics I - Introduction to Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

M

2.165 Modul: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [M-INFO-104897]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [Informatik](#)

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-109931	Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik	3 LP	Asfour

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Studierende können die wesentlichen in der Robotik gebräuchlichen Sensorprinzipien benennen.

Studierende können den Datenfluss von der physikalischen Messung über die Digitalisierung bis hin zur Verwendung der aufgenommenen Daten für Merkmalsextraktion, Zustandsabschätzung und semantische Szenenrepräsentation erklären.

Studierende können für gängige Aufgabenstellungen der Robotik geeignete Sensorkonzepte vorschlagen und begründen.

Inhalt

Die Vorlesung ergänzt die Vorlesung Robotik I um einen breiten Überblick über in der Robotik verwendete Sensorik und Methoden der Perzeption in der Robotik. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der visuellen Perzeption, der Objekterkennung, der semantischen Szeneninterpretation, sowie der (inter-)aktiven Perzeption. Die Vorlesung ist zweiteilig gegliedert:

Im ersten Teil der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über aktuelle Sensortechnologien gegeben. Hierbei wird grundlegend zwischen Sensoren zur Wahrnehmung der Umgebung (exterozeptiv) und Sensoren zur Wahrnehmung des internen Zustandes (propriozeptiv) unterschieden. Der zweite Teil der Vorlesung konzentriert sich auf den Einsatz von exterozeptiver Sensorik in der Robotik. Die behandelten Themen umfassen insbesondere die taktile Exploration und die Verarbeitung visueller Daten, einschließlich weiterführender Themen wie der Merkmalsextraktion, der Objektlokalisierung, der semantischen Szeneninterpretation, sowie der (inter-)aktiven Perzeption.

Arbeitsaufwand

Vorlesung mit 2 SWS, 3 LP.

3 LP entspricht ca. 90 Stunden

ca. 30 Std. Vorlesungsbesuch,

ca. 30 Std. Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesung

ca. 30 Std. Prüfungsvorbereitung

Empfehlungen

Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

M

2.166 Modul: Ruintheorie [M-MATH-104055]**Verantwortung:** Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
4 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-108400	Ruintheorie	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,
- beherrschen die Beweistechniken,
- 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.

M

2.167 Modul: Sampling Methods for Machine Learning [M-INFO-107090]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: Informatik

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114133	Sampling Methods for Machine Learning	6 LP	Hanebeck
T-INFO-114134	Sampling Methods for Machine Learning - Pass	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

2.168 Modul: Schlüsselqualifikationen [M-MATH-102994]**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** **Überfachliche Qualifikationen****Leistungspunkte**
2 LP**Notenskala**
best./nicht best.**Turnus**
Jedes Semester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Deutsch**Level**
4**Version**
4**Wahlinformationen**

Zur Selbstverbuchung abgelegter überfachlicher Qualifikationen von HoC, FORUM oder SPZ sind die Teilleistungen mit dem Titel "Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-..." passend zur Notenskala, unbenotet bzw. benotet, auszuwählen.

Schlüsselqualifikationen (Wahl: mind. 2 LP)			
T-MATH-106119	Einführung in Python	4 LP	Weiß
T-MATH-111515	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet	2 LP	
T-MATH-111517	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet	2 LP	
T-MATH-111516	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet	2 LP	
T-MATH-111520	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet	2 LP	
T-MATH-112651	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet	2 LP	
T-MATH-112652	Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet	2 LP	

Voraussetzungen

Keine

M

2.169 Modul: Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations [M-MATH-105897]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile

T-MATH-111853	Selected Methods in Fluids and Kinetic Equations	3 LP
---------------	--	------

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtpfprüfung (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 equations.

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

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

Die Inhalte der Module "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis" werden empfohlen.

M

2.170 Modul: Seminar [M-MATH-102730]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Pflichtbestandteil\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte 3 LP	Notenskala best./nicht best.	Turnus Jedes Semester	Dauer 1 Semester	Sprache Deutsch/Englisch	Level 4	Version 3
--------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-------------------	---------------------

Wahlbereich Seminar (Wahl: 1 Bestandteil)			
T-MATH-105686	Seminar Mathematik	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

M

2.171 Modul: Seminar Advanced Topics in Parallel Programming [M-INFO-101887]

Verantwortung: Prof. Dr. Achim Streit
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Informatik](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-103584	Seminar Advanced Topics in Parallel Programming	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

2.172 Modul: Signal Processing Methods [M-ETIT-106899]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Sander Wahls
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-113837	Signal Processing Methods	6 LP	Wahls

Erfolgskontrolle(n)

Written exam, approx. 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: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. preparation of and attendance in examination: 60 h

A total of 180 h = 6 CR

Empfehlungen

Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

M

2.173 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: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-113428	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators	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 interest of exploiting their unique capabilities in engineering contexts. The goal of this module is to give engineering students a practical introduction to this area. It provides the necessary theoretical background, enables students to apply the methods in practice via computer assignments, and discusses recent research from the engineering literature.

The following topics will be discussed:

- Introduction to linear operators on Hilbert spaces
- Integrable model systems (Korteweg-de Vries equation, Nonlinear Schrödinger equation)
- Lax-integrable systems (representations of Lax pairs, fake Lax pairs, conserved quantities)
- Solution of integrable model systems using nonlinear Fourier transforms (inverse scattering method) and the unified transform method
- Physical interpretation of nonlinear Fourier spectra (in particular, solitons)
- Practical applications of nonlinear Fourier transforms
- Theoretical properties of Koopman operators
- Data-driven computation of Koopman operators (residual dynamic mode decomposition)
- Practical applications of Koopman operators

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: $15 \cdot 4 \text{ h} = 60 \text{ h}$
2. preparation / follow-up: $30 \cdot 3 \text{ h} = 60 \text{ h}$
3. finishing programming assignments: 30 h
4. preparation of and attendance in examination: 30 h

A total of 180 h = 6 CR

Empfehlungen

Familiarity with signals and systems at the Bachelor level (Fourier and Laplace transforms, linear systems, etc.) is assumed.

M**2.174 Modul: Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics [M-INFO-106504]**

Verantwortung: Prof. Dr. Katja Mombaur
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [Informatik](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-113123	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	6 LP	Mombaur
T-INFO-114838	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass	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

2.175 Modul: Sobolevräume [M-MATH-102926]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 Kompaktheit, Spuren und Dualität; Helmholtzzerlegung im \mathbb{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.

M

2.176 Modul: Software Engineering II [M-INFO-107235]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Anne Koziolk
 Prof. Dr. Raffaella Mirandola
 Prof. Dr. Ralf Reussner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [Informatik](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114259	Software Engineering II	6 LP	Koziolk, Mirandola, Reussner

Erfolgskontrolle(n)

See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen

See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele

Software processes: Students understand evolutionary and incremental development and can describe the advantages over the sequential approach. They can describe the phases and disciplines of the unified process.

Requirements engineering: Students can describe the terms of requirements engineering and name activities in the requirements engineering process. They can classify and assess requirements according to the facets of type and representation. They can apply basic guidelines for specifying natural language requirements and describe prioritization procedures for requirements. Describe the purpose and elements of use case models. You can classify use cases according to their granularity and objectives. You can create use case diagrams and use cases. They can derive system sequence diagrams and operation contracts from use cases and can describe their role in the software development process.

Software architecture: Students can reproduce and explain the definition of software architecture and software components. They can explain the difference between software architecture and software architecture documentation. They can describe the advantages of explicit architecture and the factors influencing architecture decisions. You can assign design decisions and elements to the layers of an architecture. You will be able to describe what component models define. They can describe the components of the Palladio component model and discuss some of the design decisions made.

Enterprise Software Patterns: Students can characterize enterprise applications and decide for a described application which properties it fulfills. They know patterns for structuring domain logic, architectural patterns for data access and object-relational structure patterns. They can select a suitable pattern for a design problem and justify the selection based on the advantages and disadvantages of the patterns.

Software design: Students can assign the responsibilities resulting from system operations to classes or objects in object-oriented design using the GRASP patterns and thus design object-oriented software.

Software quality: Students know the principles for readable program code, can identify violations of these principles and develop proposals for solutions.

Model-driven software development: Students can describe the goals and the idealized division of labor of model-driven software development (MDS) and reproduce and explain the definitions for model and metamodel. They can discuss the goals of modeling. You will be able to describe the model-driven architecture and express constraints in the Object Constraint Language. You can express simple transformation fragments of model-to-text transformations in a template language. You can weigh up the advantages and disadvantages of MDS.

Embedded systems: Students will be able to explain the principle of a real-time system and why they are usually implemented as parallel processes. They can describe a rough design process for real-time systems. They can describe the role of a real-time operating system. They can distinguish between different classes of real-time systems.

Reliability: Students can describe the various dimensions of reliability and categorize a given requirement. They can illustrate that unit tests are not sufficient to evaluate software reliability and can describe how usage profile and realistic error data have an influence.

Domain-driven design (DDD): Students are familiar with the design metaphor of ubiquitous language, Closed Contexts, and Strategic Design. They can describe a domain using the DDD concepts, entity, value objects, services, and improve the resulting domain model using the patterns of aggregates, factories, and depots. They know the different types of interactions between Closed Contexts and can apply them.

Security (in the sense of security): Students can describe the basic ideas and challenges of security assessment. They can recognize common security problems and propose solutions.

Inhalt

Requirements engineering, software development processes, software quality, software architectures, MDD, Enterprise Software Patterns software maintainability, software security, dependability, embedded software, middleware, domain-driven design

Anmerkungen

The Software Engineering II module is a basic module.

Arbeitsaufwand

Preparation and follow-up time 1.5 h / 1 SWS

Total workload:

$(4 \text{ SWS} + 1.5 \times 4 \text{ SWS}) \times 15 + 30 \text{ h exam preparation} = 180 \text{ h} = 6 \text{ ECTS}$

M

2.177 Modul: Spektraltheorie [M-MATH-101768]**Verantwortung:** Prof. Dr. Dorothee Frey**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 Spektreigenschaften 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.

M

2.178 Modul: Spektraltheorie für Differentialoperatoren [M-MATH-102880]

Verantwortung: Prof. Dr. Michael Plum

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105851	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	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.

M

2.179 Modul: Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra [M-MATH-102920]

Verantwortung: Prof. Dr. Marlis Hochbruck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.



2.180 Modul: Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen [M-MATH-105325]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-110805	Splittingverfahren für Evolutionsgleichungen	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 kennen wichtige Beispiele solcher Verfahren und typische Problemklassen, wo diese Verfahren eingesetzt werden können. Sie können den Zusammenhang zwischen klassischer Ordnung und Genauigkeit erklären und kennen die (klassischen) Ordnungsbedingungen solcher Verfahren. 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 Operatoretheorie
- Splittingverfahren für lineare Evolutionsgleichungen (Schrödingergleichung, parabolische Probleme)
- 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.

M

2.181 Modul: Statistische Thermodynamik [M-CIWVT-103059]

Verantwortung: Prof. Dr. Sabine Enders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106098	Statistische Thermodynamik	6 LP	Enders

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Thermodynamik III

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-CIWVT-103058 - Thermodynamik III](#) muss erfolgreich abgeschlossen worden sein.

Qualifikationsziele

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden

- die Grundprinzipien der statistischen Mechanik (Boltzmann- und Gibbs-Methode) erklären und anwenden,
- die Verbindung zwischen mikroskopischen Eigenschaften und makroskopischen Stoffeigenschaften herstellen,
- Zustandsgleichungen und Aktivitätskoeffizientenmodelle für komplexe Stoffsysteme entwickeln, anwenden und hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile in der Verfahrenstechnik beurteilen.

Inhalt

Boltzmann-Methode, Gibbs-Methode, Reale Gase, Zustandsgleichungen, Polymere

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung in englischer Sprache angeboten.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 60 h
- Selbststudium: 60 h
- Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur

- J. Blahous, Statistische Thermodynamik, Hirzel Verlag Stuttgart, 2007.
- H.T. Davis, Statistical Mechanics of Phases, Interfaces, and Thin Films, Wiley-VCH, New York, 1996.
- G.G. Gray, K.E. Gubbins, Theory of Molecular Fluids Fundamentals. Clarendon, Press Oxford, 1984.
- J.P. Hansen, I.R. McDonald, Theory of Simple Liquids with Application to Soft Matter. Fourth Edition, Elsevier, Amsterdam, 2006.
- G.H. Findenegg, T. Hellweg, Statistische Thermodynamik, 2. Auflage, Springer Verlag, 2015.
- J.O. Hirschfelder, C.F. Curtis, R.B. Bird, Molecular Theory of Gases and Liquids. John-Wiley & Sons, New York, 1954.

M

2.182 Modul: Statistisches Lernen [M-MATH-105840]**Verantwortung:** Prof. Dr. Mathias Trabs**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111726	Statistisches Lernen	8 LP	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.



2.183 Modul: Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen [M-MATH-105579]

Verantwortung: Dr. rer. nat. Bruno Ebner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile

T-MATH-111187	Steinsche Methode mit statistischen Anwendungen	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.



2.184 Modul: Steuerung stochastischer Prozesse [M-MATH-102908]

Verantwortung: Prof. Dr. Nicole Bäuerle

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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.

M

2.185 Modul: Steuerungstheorie [M-MATH-102941]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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 gewöhnlicher 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.

Literatur

J. Zabczyk, Mathematical Control Theory. An Introduction.

M

2.186 Modul: Stochastische Geometrie [M-MATH-102865]**Verantwortung:** Prof. Dr. Daniel Hug**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
8 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

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

- 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 Mosaik

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.

M

2.187 Modul: Stochastische Informationsverarbeitung [M-INFO-100829]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** **Informatik**

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

Pflichtbestandteile			
T-INFO-101366	Stochastische Informationsverarbeitung	6 LP	Hanebeck

Erfolgskontrolle(n)

Siehe Teilleistung.

Voraussetzungen

Siehe Teilleistung.

Qualifikationsziele

Qualifikationsziel: Studierende können ein gegebenes nichtlineares dynamisches Modell probabilistisch beschreiben und die Gleichungen zur Bayes-Inferenz aufstellen. Sie können, sofern keine analytische Lösung existiert, die Stärke der Nichtlinearität einschätzen und ein dafür geeignetes praktisches Filter zur Echtzeit-Zustandsschätzung auswählen und implementieren.

Lernziel: Studierende kennen dynamische Zustandsmodelle und Verfahren, den Zustand rekursiv zu schätzen. Vor- und Nachteile der verschiedenen praktischen Filter können problemorientiert eingeschätzt werden.

Inhalt

Die SI vermittelt die fundamentalen und formalen Grundlagen der Zustandsschätzung rund um Prädiktion und Filterung. Zunächst werden für nichtlineare wertediskrete Systeme sowie lineare wertekontinuierliche Systeme einfache und praktisch anwendbare Schätzer hergeleitet. Dies entspricht dem Wonham-Filter und dem bekannten Kalman-Filter.

In praktischen Anwendungen (Robotik, Inertialnavigation, Tracking, Meteorologie etc.) ist jedoch das nichtlineare wertekontinuierliche System von größtem Interesse. Dieses liegt daher im weiteren Verlauf der Vorlesung im Fokus. Es wird aufgezeigt, warum die auftretenden Integrale i.A. weder analytisch noch numerisch mit beliebiger Genauigkeit lösbar sind und welche approximativen Algorithmen sich stattdessen etabliert haben. Behandelt werden u.a. die Taylor-Linearisierung des Extended Kalman Filter (EKF), die Sample-basierte stochastische Linearisierung des Unscented Kalman Filter (UKF), das Ensemble Kalman Filter (EnKF), sowie grundlegende Particle Filter.

Anmerkungen

Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und "Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102], aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

Arbeitsaufwand

[1,5 h Vorlesung + 1,5 h Übung (3 SWS)] x 15
 + [4,5 h Nachbereitung Vorlesung + 3,5 h Vorbereitung Übung] x 15
 + 15 h Klausurvorbereitung
 = 180 h $\hat{=}$ 6 ECTS

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

M

2.188 Modul: Stochastische Simulation [M-MATH-106053]**Verantwortung:** Prof. Dr. Sebastian Krumscheid**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112242	Stochastische Simulation	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.

M

2.189 Modul: Streutheorie [M-MATH-102884]**Verantwortung:** PD Dr. Frank Hettlich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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 Darstellungsätze
- 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

M

2.190 Modul: Streutheorie für zeitabhängige Wellen [M-MATH-106664]

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Griesmaier
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-113416	Streutheorie für zeitabhängige Wellen	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.

**2.191 Modul: Strukturelle Graphentheorie [M-MATH-105463]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111004	Strukturelle Graphentheorie	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.

M

2.192 Modul: Technische Optik [M-ETIT-100538]

Verantwortung: Prof. Dr. Cornelius Neumann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Bestandteil von: [Elektrotechnik / Informationstechnik \(Elektrotechnik / Informationstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-ETIT-100804	Technische Optik	5 LP	Neumann

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 120 Minuten. Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die Grundlagen der abbildenden und nichtabbildenden Optik, sowie deren Anwendungen an Beispielen der optischen Beobachtungs- & Messmethoden, Datenspeicherung, Mikro & Nanooptik, sowie die Herstellungsmethoden für optische Komponenten. Die Veranstaltung erlaubt es den Studierenden einen Überblick bezüglich der vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der optischen Technologie zu erwerben.

Sie sind fähig das erlernte Wissen auf die Auslegung verschiedener Optiksysteeme 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: Entfernung- & Winkelmessung
- Optik in der Datenspeicherung
- Mikro- und Nanooptik
- Herstellung von Optik

Der Dozent behält sich vor, im Rahmen der aktuellen Vorlesung ohne besondere Ankündigung vom hier angegebenen Inhalt abzuweichen.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

1. Präsenzzeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 2. Vor- und Nachbereitungszeit Vorlesung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 3. Präsenzzeit Übung: $15 * 2 = 30 \text{ h}$
 4. Vor- und Nachbereitungszeit Übung: $15 * 2 \text{ h} = 30 \text{ h}$
 5. Prüfungsvorbereitung und Präsenz in selbiger: 30 h
- Insgesamt: 150 h = 5 LP

Empfehlungen

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

M

2.193 Modul: Technomathematisches Seminar [M-MATH-102863]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: **Experimentalphysik (Pflichtbestandteil)**
Anderes Technisches Fach
Elektrotechnik / Informationstechnik (Pflichtbestandteil)
Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik (Pflichtbestandteil)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105884	Technomathematisches Seminar	3 LP	Jahnke, Kühnlein

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen können

- Ein abgegrenztes Problem in einem speziellen Gebiet analysieren,
- Fachspezifische Probleme innerhalb der vorgegebenen Aufgabenstellung erörtern, präsentieren und verteidigen,
- Zusammenfassungen der wichtigsten Ergebnisse des Themas selbständig erstellen.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über kommunikative, organisatorische u. didaktische Kompetenzen bei komplexen Problemanalysen. Sie können Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens anwenden.

Inhalt

Das technomathematische Seminar kann wahlweise in Mathematik, Informatik oder im technischen Fach absolviert werden. Der konkrete Inhalt richtet sich nach den angebotenen Seminarthemen. Das bearbeitete Thema muss einen deutlichen Anwendungsbezug aufweisen. Zulässig sind sowohl Vorträge von mindestens 45 Minuten Dauer nach dem in der Mathematik üblichen Muster als auch die Bearbeitung von kleineren Projekten mit Projektbericht und kurzem Abschlussvortrag, etwa in den Ingenieurwissenschaften.

Arbeitsaufwand

Gesamter Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Die Aufteilung des Arbeitsaufwandes in Präsenzzeit und Selbststudium hängt von der konkreten Wahl ab.

M

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

Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
 Prof. Dr. Ulrich Husemann
 Prof. Dr. Markus Klute
 Prof. Dr. Günter Quast
 PD Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102369	Teilchenphysik I	8 LP	Ferber, Husemann, Klute, Quast, Rabbertz

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können Elementarteilchen klassifizieren und mithilfe von Symmetrien, Feynman-Diagrammen und Lagrangedichten qualitativ Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen analysieren. Durch die Kombination dieser Kenntnisse mit Wissen über den Nachweis von Elementarteilchen können die Studierenden die Funktionsweise moderner Teilchenphysikdetektoren diskutieren. Die Studierenden werden befähigt, aktuelle Daten und Abbildungen aus der wissenschaftlichen Literatur zur Teilchenphysik zu interpretieren und den aktuellen Stand der Forschung sowie wichtige „offene Fragen“ darzustellen. Die Studierenden können Techniken der statistischen Datenanalyse und Monte-Carlo-Simulation auf einfache Probleme der Teilchenphysik anwenden und eine grundlegende Charakterisierung von Silizium-Spurdetektoren im Labor durchführen.

Inhalt

Vorlesung:

- Grundbegriffe der Teilchenphysik
- Detektoren und Beschleuniger
- Grundlagen des Standardmodells
- Tests der elektroschwachen Theorie
- Flavour-Physik
- QCD
- Physik bei hohen Transversalimpulsen
- Higgs-Physik
- Physik massiver Neutrinos
- Physik jenseits des Standardmodells

Praktische Übungen:

- Aktuelle Methoden der Monte-Carlo-Simulation und Datenanalyse in der Teilchenphysik
- Messungen an modernen Silizium-Spurdetektoren.

Anmerkungen

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

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundkenntnisse der experimentellen Teilchenphysik aus der Vorlesung Moderne Experimentalphysik III im Bachelorstudiengang Physik.

Literatur

M. Thomson: Modern Particle Physics, Cambridge University Press (2013). D. Griffith: Introduction to Elementary Particles, Wiley (2008). A. Bettini: Introduction to Elementary Particle Physics, Cambridge University Press (2008). C. Berger: Elementarteilchenphysik, Springer (2006).

Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

M

2.195 Modul: Telematics [M-INFO-107243]**Verantwortung:** Prof. Dr. Martina Zitterbart**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Informatik**Bestandteil von:** [Informatik](#)**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Jedes Wintersemester**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-INFO-114269	Telematics	6 LP	Zitterbart

Erfolgskontrolle(n)

See partial achievements (Teilleistung)

Voraussetzungen

See partial achievements (Teilleistung)

Qualifikationsziele

Students

- master protocols, architectures, and methods and algorithms that are used on the Internet for routing and for establishing a reliable end-to-end connection, as well as various media allocation procedures in local networks.
- have an understanding of the systems and the problems that appear in a global, dynamic network as well as the mechanisms used to remedy them.
- are familiar with current developments such as SDN and data center networking.
- know methods to manage and administrate networks.

Students master the basic protocol mechanisms for establishing reliable end-to-end communication. Students have detailed knowledge of the mechanisms used in TCP for congestion and flow control and can discuss the issue of fairness with multiple parallel transport streams. Students can analytically determine the performance of transport protocols and know methods that fulfill special requirements of TCP, such as high data rates and short latencies. Students are familiar with current topics such as problems introduced by utilization of middle boxes in the Internet, the use of TCP in data centers and multipath TCP. Students can use transport protocols in practice.

Students know the functions of routers in the Internet and can reproduce and apply common routing algorithms. Students can reproduce the architecture of a router and know different approaches to buffer placement as well as their advantages and disadvantages.

Students understand the distinction of routing protocols into interior and exterior gateway protocols and have detailed knowledge of the functionality and properties of common protocols such as RIP, OSPF and BGP. The students are familiar with current topics such as SDN.

Students know the function of media allocation and can classify and analytically evaluate media allocation processes. Students have in-depth knowledge of Ethernet and are familiar with various Ethernet forms and their differences, especially current developments such as real-time Ethernet and data center Ethernet. Students can reproduce and apply the spanning tree protocol.

Students can reproduce the technical characteristics of DSL. Students are familiar with the concept of label switching and can compare existing approaches such as MPLS.

Inhalt

- Introduction
- End-to-end data transport
- Routing protocols and architectures
- Media allocation
- Bridges
- Data transmission
- Further selected examples
- Network management

Arbeitsaufwand

Lecture with 3 SWS plus follow-up/exam preparation, 6 CP.

6 CP corresponds to approx. 180 working hours, of which

approx. 60 hours lecture attendance

approx. 60 hours preparation/follow-up work

approx. 60 hours exam preparation

M

2.196 Modul: Themen der Algebraischen Topologie [M-MATH-107017]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Manuel Krannich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
Zusatzleistungen**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-114063	Themen der Algebraischen Topologie	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 in konkreten Beispielen berechnen;
- beherrschen fortgeschrittene Techniken der algebraischen Topologie;
- 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.

M

2.197 Modul: Themen der Homotopietheorie [M-MATH-107484]**Verantwortung:** TT-Prof. Dr. Manuel Krannich**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
Zusatzleistungen**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Sprache**
Englisch**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-114682	Themen der Homotopietheorie	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 in konkreten Beispielen berechnen;
- beherrschen fortgeschrittene Techniken der Homotopietheorie;
- 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.

M

2.198 Modul: Theoretical Nanooptics [M-PHYS-102295]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104587	Theoretical Nanooptics	6 LP	Garst, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

The properties of light at the nanoscale can be controlled by various means. The aim of this lecture is to familiarize the students with the different possibilities that rely on nanostructured dielectric or metallic materials and to outline on solid mathematical grounds the analytical description of observable effects. The lecture is meant as a complementary source of education to experimental lecture. It shall provide the students with the necessary skills to work themselves in the field of theoretical nanooptics.

Inhalt

- Dispersion relation to describe light in extended systems such as free space, interfaces, planar waveguides and waveguides with complicated geometrical cross sections.
- Description of the interaction of light with isolated objects such as spheres, cylinders, ellipsoids and prolates and oblates.
- Properties of plasmonic nanoparticles and the ability to tune their properties
- Notion of optical antennas and the discussion of their basic characteristics
- Description of the dynamics of wave propagation by perturbed eigenstates, i.e. coupled mode theory. Application to optical waveguide arrays.
- Discussion of metamaterials (unit cells, homogenization, light propagation, applications)
- Transformation optics
- Analytical modeling and phenomenological tools to describe nanooptical systems

Arbeitsaufwand

180 hours composed of active time (45), wrap-up of the lecture incl. preparation of the examination and the exercises (135)

Empfehlungen

Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and theoretical optics.

Literatur

- L. Novotny and B. Hecht, Principle of Nano-Optics, Cambridge
- S. A. Maier, Plasmonics, Springer
- J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light, University Press

M

2.199 Modul: Theoretical Optics [M-PHYS-102277]

Verantwortung: PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104578	Theoretische Optik	6 LP	Narozhnyy, Rockstuhl

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Qualifikationsziele

The students deepen their knowledge about the theory and the mathematical tools in optics and photonics. They learn how to apply these tools to describe fundamental phenomena and how to predict observable quantities that reflect the actual physics from the theory by way of a corresponding purposeful mathematical analyses. They learn how to solve problems of both, interpretative and predictive nature with regards to model systems and real life situations.

Inhalt

- Review of Electromagnetism (Maxwell's Equations, Stress Tensor, Material Properties, Kramers-Kronig Relation, Wave Propagation, Poynting's Theorem)
- Diffraction Theory (The Principles of Huygens and Fresnel, Scalar Diffraction Theory: Green's Function, Helmholtz-Kirchhoff Theorem, Kirchhoff Formulation of Diffraction, Fresnel-Kirchhoff Diffraction Formula, Rayleigh-Sommerfeld Formulation of Diffraction, Angular Spectrum Method, Fresnel and Fraunhofer Diffraction, Method of Stationary Phases, Basics of Holography)
- Crystal Optics (Polarization, Anisotropic Media, Fresnel Equation, Applications)
- Classical Coherence Theory (Elementary Coherence Phenomena, Theory of Stochastic Processes, Correlation Functions)
- Quantum Optics and Quantum Optical Coherence Theory (Review of Quantum Mechanics, Quantization of the EM Field, Quantum Coherence Functions)

Anmerkungen

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

Arbeitsaufwand

180 hours composed of active time (45 hours), wrap-up of the lecture incl. preparation of the examination (135 hours)

Empfehlungen

Solid mathematical background, good knowledge of classical electromagnetism and basic knowledge of quantum mechanics.

Literatur

- "Classical Electrodynamics" John David Jackson
- "Theoretical Optics: An Introduction" Hartmann Römer
- "Introduction to Fourier Optics" Joseph W. Goodman
- "Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light" Emil Wolf
- "The Quantum Theory of Light " Rodney Loudon

M

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

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: **Experimentalphysik (Experimentalphysik)**

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102559	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen	8 LP	Eder, Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)

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

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul **M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen** darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a limited class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt

Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in an external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistischen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M

2.201 Modul: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen [M-PHYS-102053]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102558	Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen	12 LP	Eder, Garst, Mirlin, Shnirman

Erfolgskontrolle(n)

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

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Gaining understanding of phenomena and concepts in condensed matter theory, mastering basic theoretical tools for their description, and acquiring the ability to analyze and solve theoretically a broader class of problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt

Lectures and exercises convey and deepen the basic concepts of condensed matter theory, particular attention is paid to crystalline solids. The main subjects of the lecture are:

- Crystal lattices, electrons in periodic potentials, dynamics of Bloch electrons;
- Electronic transport properties of solids, Boltzmann equation;
- Solids in the external magnetic field: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism, de Haas-van Alphen effect;
- Electron-electron interaction, Stoner theory of ferromagnetism;
- Landau theory of Fermi liquids; Phonons and electron-phonon interaction;
- Superconductivity: BCS theory, electrodynamics of superconductors, Ginzburg-Landau theory.

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

Grundlagenkenntnisse der Festkörperphysik, Quantenmechanik, der statistischen Physik und der Thermodynamik werden vorausgesetzt.

Literatur

- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenburg, 1980) / Introduction to Solid State Physics.
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids.
- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart & Winston, N.Y 1976).
- J.H. Ziman, Principles of the Theory of Solids (Cambridge, Univ. Press, 1972).
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals

M

2.202 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen [M-PHYS-102313]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-104591	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen	8 LP	Garst, Gornyi, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)

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

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a limited class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt

Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle systems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M

2.203 Modul: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen [M-PHYS-102308]

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [Experimentalphysik \(Experimentalphysik\)](#)

Leistungspunkte
12 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-PHYS-102560	Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen	12 LP	Garst, Gornyi, Mirlin, Narozhnyy, Schmalian

Erfolgskontrolle(n)

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

Ergänzend zur Vorlesung werden Übungen angeboten. Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung in den Übungen. Die Studienleistung findet in Form von Übungsaufgaben statt. Zum Bestehen müssen 50% der Übungsaufgaben bestanden werden.

Voraussetzungen

keine

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Das Modul [M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen](#) darf nicht begonnen worden sein.

Qualifikationsziele

Mastering advanced field-theoretical approaches of condensed matter physics. Acquiring an ability to apply these methods for the solution of a broader class of advanced problems in the field of condensed matter physics.

Inhalt

Estimated structure of the lecture:

1. Green's functions for non-interacting particles
2. Many-body Green's functions
3. Feynman diagrams (interacting fermions, Fermi fluids, collective excitations)
4. Green's functions and diagrammatic technique at finite temperatures (Matsubara diagrammatic technique)
5. Functional formulation of many-body theory
6. Superconducting systems
7. Non-equilibrium systems and Keldysh technique
8. Many-body systems in one dimension
9. Kondo effect
10. Strongly correlated electrons: Hubbard model and Mott metal-insulator transition
11. Introduction to mesoscopic physics

Arbeitsaufwand

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

Empfehlungen

In der Regel soll diese Vorlesung nach der Theorie der Kondensierten Materie I besucht werden.

Lehr- und Lernformen

Vorlesung 4 SWS, Übung 2 SWS

Literatur

- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I.E. Dzyaloshinskii, Methods of QFT in statistical physics
- L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Statistische Physik, Teil II (Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd IX)
- G.D. Mahan, Many-particle physics
- A.L. Fetter, J.D. Valecka, Quantum theory of many-particle systems.
- J.W. Negele, H. Orland, Quantum many-particle systems.
- J.R. Schrieffer, Theory of superconductivity.
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory.
- T. Giamarchi, Quantum physics in one dimension.
- A. Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems.
- G. Giuliani, G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid.

M

2.204 Modul: Thermodynamik III [M-CIWVT-103058]**Verantwortung:** Prof. Dr. Sabine Enders**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106033	Thermodynamik III	6 LP	Enders

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von 90 Minuten

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind vertraut mit den grundlegenden Prinzipien zur Beschreibung von komplexen Mischphasen und von Gleichgewichten einschließlich Gleichgewichten mit chemischen Reaktionen. Sie sind in der Lage, geeignete Stoffmodelle auszuwählen und die Zustandsgrößen realer Mehrstoffsysteme zu berechnen.

Inhalt

Phasen- und Reaktionsgleichgewichte realer Systeme, Zustandsgleichungen für reale Mischungen, Aktivitätskoeffizientenmodelle, Polymerlösungen, Proteinlösungen, Elektrolytlösungen.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der schriftlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

- Präsenzzeit: 60 h
- Selbststudium: 90 h
- Prüfungsvorbereitung: 30 h

Empfehlungen

Thermodynamik I und II

Literatur

1. Stephan, P., Schaber, K., Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik, Band 2, 15. Auflage, Springer Verlag, 2010.
2. Sandler, S. I.: Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J. Wiley & Sons, 2008.
3. Gmehling, J, Kolbe, B., Kleiber, M., Rarey, J.: Chemical Thermodynamics for Process Simulations, Wiley-VCH Verlag, 2012

M

2.205 Modul: Topologische Datenanalyse [M-MATH-105487]

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch/Englisch

Level
4

Version
2

Pflichtbestandteile			
T-MATH-111031	Topologische Datenanalyse	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.

M

2.206 Modul: Translationsflächen [M-MATH-105973]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Deutsch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112128	Translationsflächen	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 $SL(2, \mathbb{R})$ -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.

M

2.207 Modul: Unendlich dimensionale dynamische Systeme [M-MATH-103544]

Verantwortung: Prof. Dr. Jens Rottmann-Matthes
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-107070	Unendlich dimensionale dynamische Systeme	4 LP	Rottmann-Matthes

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen können

- wesentliche Konzepte der dynamischen Systeme nennen und erörtern.
- erklären, wie Reaktions- Diffusionsgleichungen als dynamische Systeme aufgefasst werden können.
- Reaktions- Diffusionsgleichungen mit dynamische Systeme Methoden untersuchen und wesentliche Lösungseigenschaften erklären.

Inhalt

Zeitabhängige partielle Differentialgleichungen als Dynamische Systeme.

Insbesondere:

- Beispiele von Reaktions- Diffusionsgleichung
- Reaktions- Diffusionsgleichungen und ihre Wohlgestelltheit
- Reaktions- Diffusionsgleichungen als Erzeuger unendlich-dimensionaler dynamischer Systeme
- Invariante Mengen und Attraktoren für Reaktions-Diffusionsgleichungen
- Relative Gleichgewichte

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

Gute Kenntnisse der gewöhnlichen Differentialgleichungen, gewisse Kenntnisse über partielle Differentialgleichungen, Funktionalanalysis, (z.B. Modul "Dynamische Systeme")

M

2.208 Modul: Variationsmethoden [M-MATH-105093]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

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. Ingenieurwissenschaften 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.

M

2.209 Modul: Verarbeitung nanoskaliger Partikel [M-CIWVT-103073]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106107	Verarbeitung nanoskaliger Partikel	6 LP	Nirschl

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Fähigkeit zur Entwicklung eines Verarbeitungsprozesses für die Herstellung und Verarbeitung von nanoskaligen Partikeln

Inhalt

Ideenfindung für technische Prozesse; Toxizität, Messtechnische Methoden, Grenzflächeneffekte, Partikelsynthese, Verarbeitungsverfahren: Zerkleinern, Separieren, selektive Separation, Klassierung, Mischen, Granulieren; Apparate-technische Grundlagen, Produktformulierung, Grundlagen der Simulation partikulärer Prozesse (SolidSim), Diskrete Simulationsmethoden.

Zusammensetzung der Modulnote

Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 60 h

Selbststudium: 60 h

Prüfungsvorbereitung: 60 h

Literatur

Skriptum zur Vorlesung

M

2.210 Modul: Verzweigungstheorie [M-MATH-103259]**Verantwortung:** Dr. Rainer Mandel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#) (EV bis 30.09.2026)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#) (EV bis 30.09.2026)
[Zusatzleistungen](#) (EV bis 30.09.2026)**Leistungspunkte**
5 LP**Notenskala**
Zehntelnoten**Turnus**
Unregelmäßig**Dauer**
1 Semester**Level**
4**Version**
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-106487	Verzweigungstheorie	5 LP	Mandel

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Absolventinnen und Absolventen können

- die Bedeutung des Satzes über implizit definierte Funktionen für die Verzweigungstheorie erläutern
- die Lyapunov-Schmidt-Reduktion erklären
- die Energiemethode auf gewöhnliche Differentialgleichungen anwenden
- den Satz von Crandall-Rabinowitz auf gewöhnliche und elliptische partielle Differentialgleichungen anwenden
- Verzweigung von Unendlich erklären und nachweisen
- nichtkonstante periodische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mittels Hopf-Verzweigung nachweisen

Inhalt

- Verzweigungen bei gewöhnlichen Differentialgleichungen via Energiemethode
- Satz über implizit definierte Funktionen in Banachräumen, Lyapunov-Schmidt-Reduktion
- Satz von Crandall-Rabinowitz und Anwendungen
- Verzweigung von Unendlich
- Hopf-Verzweigung und Anwendungen

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Anmerkungen

Unterrichtssprache: Englisch

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

Funktionalanalysis oder Rand- und Eigenwertprobleme

M

2.211 Modul: Vorhersagen: Theorie und Praxis [M-MATH-102956]

Verantwortung: Prof. Dr. Tilmann Gneiting
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
2 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
3

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.

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

2.212 Modul: Wahrscheinlichkeitstheorie und kombinatorische Optimierung [M-MATH-102947]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

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

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

- kennen die behandelten Fragestellungen der kombinatorischen Optimierung und können diese erläutern,
- kennen typische Methoden zur probabilistischen Analyse von Algorithmen und kombinatorischen Optimierungsproblemen und können diese zur Lösung von konkreten Optimierungsproblemen einsetzen,
- sind mit wesentlichen Beweismethoden vertraut und können diese vorstellen,
- 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 Zielfunktional 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 Spann bäume.

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.

M

2.213 Modul: Wandernde Wellen [M-MATH-102927]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Analysis\)](#)
[Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
2

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.

Literatur

Kapitula, Todd; Promislow, Keith. Spectral and dynamical stability of nonlinear waves. Applied Mathematical Sciences, 185. Springer, New York, 2013.

M

2.214 Modul: Wärmeübertragung II [M-CIWVT-103051]**Verantwortung:** Prof. Dr.-Ing. Thomas Wetzel**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik**Bestandteil von:** [Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik \(Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik\)](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-CIWVT-106067	Wärmeübertragung II	6 LP	Wetzel

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.
 Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Voraussetzungen

Keine

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die grundlegenden Differentialgleichungen der Thermofluidynamik herleiten und kennen mögliche Vereinfachungen bis hin zur instationären Wärmeleitung in ruhenden Medien. Die Studierenden kennen verschiedene analytische und numerische Lösungsmethoden für die instationäre Temperaturfeldgleichung in ruhenden Medien. Die dabei eingesetzten Lösungsmethoden können die Studierenden selbständig auf stationäre Wärmeleitungsprobleme wie die Wärmeübertragung in Rippen und Nadeln anwenden.

Inhalt

Fortgeschrittene Themen der Wärmeübertragung: Thermofluiddynamische Transportgleichungen, Instationäre Wärmeleitung; Thermische Randbedingungen; Analytische Methoden (Kombinations- und Separationsansatz, Laplace-Transformation); Numerische Methoden (Finite Differenzen- und Volumenverfahren); Wärmeübertragung in Rippen und Nadeln.

Zusammensetzung der Modulnote

Die Modulnote ist die Note der mündlichen Prüfung.

Arbeitsaufwand

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

Literatur

- Von Böckh/Wetzel: „Wärmeübertragung“, Springer, 6. Auflage 2015
- VDI-Wärmeatlas, Springer-VDI, 10. Auflage, 2011

M

2.215 Modul: Wavelets [M-MATH-102895]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105838	Wavelets	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-orthogonaler 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.

M

2.216 Modul: Zeitreihenanalyse [M-MATH-102911]

Verantwortung: PD Dr. Bernhard Klar
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
[Zusatzleistungen](#)

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

Pflichtbestandteile			
T-MATH-105874	Zeitreihenanalyse	4 LP	Ebner, Fasen-Hartmann, Gneiting, Klar, Trabs

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtpfprüfung (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.



2.217 Modul: Zufällige Graphen und Netzwerke [M-MATH-106052]

Verantwortung: Prof. Dr. Daniel Hug

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [Angewandte Mathematik \(Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik\)](#)
[Mathematische Vertiefung \(Wahlpflichtbereich Mathematische Vertiefung\)](#)
 Zusatzleistungen

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Zehntelnoten

Turnus
Unregelmäßig

Dauer
1 Semester

Sprache
Englisch

Level
4

Version
1

Pflichtbestandteile			
T-MATH-112241	Zufällige Graphen und Netzwerke	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

- kennen die grundlegenden Modelle für zufällige Graphen und deren Eigenschaften,
- sind mit probabilistischen Techniken zur Untersuchung zufälliger Graphen vertraut,
- 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:

- Erdős--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.

3 Teilleistungen

T

3.1 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

3.2 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 3.3 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	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0102200	Algebra	4 SWS	Vorlesung (V) / ●	Kühnlein
WS 25/26	0102210	Übungen zu 0102200 (Algebra)	2 SWS	Übung (Ü) / ●	Kühnlein
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700080	Algebra			Kühnlein
SS 2026	7700079	Algebra			Kühnlein

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

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung (ca. 30 min).

Voraussetzungen

keine

T

3.4 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

**3.5 Teilleistung: Algebraische Topologie [T-MATH-105915]**

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Manuel Krannich
 Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich
 Prof. Dr. Roman Sauer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102948 - Algebraische Topologie](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelpnoten	1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700140	Algebraische Topologie	Llosa Isenrich

Voraussetzungen

Keine

T

3.6 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

Voraussetzungen

Keine

T

3.7 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**3.8 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T

**3.9 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

3.10 Teilleistung: Aspekte der Geometrischen Analysis [T-MATH-106461]**Verantwortung:** Prof. Dr. Tobias Lamm**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [M-MATH-103251 - Aspekte der Geometrischen Analysis](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0176600	AG Geometrische Analysis	2 SWS	Seminar (S)	Lamm

Voraussetzungen

Keine

Anmerkungen

neu ab SS 2017

T

3.11 Teilleistung: Astroteilchenphysik I [T-PHYS-102432]

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

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102075 - Astroteilchenphysik I](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4022011	Astroparticle Physics I: Dark Matter	3 SWS	Vorlesung (V) / ●	Valerius, Biondi, Schlösser
WS 25/26	4022012	Exercises to Astroparticle Physics I: Dark Matter	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Valerius, Heyns, Kovac

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

Voraussetzungen

keine

T**3.12 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T

3.13 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

3.14 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
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Drittelpnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
3

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2304240	Batteries, Fuel Cells and Electrolysis	2 SWS	Vorlesung (V) / ☞	Krewer
WS 25/26	2304241	Practical Exercise to 2304240 Batteries, Fuel Cells and Electrolysis	2 SWS	Übung (Ü) / ☞	Krewer, Sonder
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7304240	Batteries, Fuel Cells, and Electrolysis			Krewer
SS 2026	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

3.15 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

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

3.16 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**3.17 Teilleistung: Berufspraktikum [T-MATH-105888]**

Verantwortung: Prof. Dr. Willy Dörfler
PD Dr. Markus Neher

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102861 - Berufspraktikum](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Studienleistung	10 LP	best./nicht best.	1

Voraussetzungen

Keine

T

3.18 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700127	Bildverarbeitung mit Methoden der numerischen linearen Algebra	Grimm

Voraussetzungen

keine

T

3.19 Teilleistung: Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren [T-CIWWT-106029]

Verantwortung: Prof. Dr. Jürgen Hubbuch
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWWT-103065 - Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2214010	Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren	3 SWS	Vorlesung (V) / ●	Hubbuch, Franzreb
WS 25/26	2214011	Übung zu 2214010 Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Hubbuch, Franzreb
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7214010	Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren (schriftliche Klausur)			Hubbuch
SS 2026	7214010	Biopharmazeutische Aufbereitungsverfahren (schriftliche Prüfung)			Hubbuch

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von ca. 120 Minuten (Gesamtprüfung im nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO).

Voraussetzungen

keine

T 3.20 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0155700	Brownsche Bewegung	2 SWS	Vorlesung (V)	Last
WS 25/26	0155710	Übungen zu 0155700 (Brownsche Bewegung)	1 SWS	Übung (Ü)	Last
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700150	Brownsche Bewegung			Last
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

3.21 Teilleistung: Compressive Sensing [T-MATH-105894]

Verantwortung: Prof. Dr. Andreas Rieder
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102935 - Compressive Sensing](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 5 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0154000	Compressive Sensing	2 SWS	Vorlesung (V)	Rieder

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Compressive Sensing0154000, 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 vielfältig: 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

3.22 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

Voraussetzungen

Keine

Arbeitsaufwand

120 Std.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen 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

3.23 Teilleistung: Computergrafik [T-INFO-101393]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Carsten Dachsbacher
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100856 - Computergrafik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2424081	Computergrafik	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Grauer, Dachsbacher
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500430	Computergrafik			Dachsbacher

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.

Durch die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben kann ein Notenbonus für Prüfungen im Erstversuch 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. Dieser Bonus ist nur innerhalb eines Jahres für eine Prüfung im gleichen Semester oder im Folgesemester gültig. Danach verfällt der Notenbonus.

Voraussetzungen

Keine.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Computergrafik

2424081, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die Erfolgskontrolle wird in der Modulbeschreibung erläutert.

Diese Vorlesung vermittelt grundlegende Algorithmen der Computergrafik, Farbmodelle, Beleuchtungsmodelle, Bildsynthese-Verfahren (Ray Tracing, Rasterisierung), Transformationen und Abbildungen, Texturen und Texturierungstechniken, Grafik-Hardware und APIs (z.B. OpenGL), geometrisches Modellieren und Dreiecksnetze.

Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte und Algorithmen der Computergrafik verstehen und anwenden lernen, verschiedene Algorithmen bewerten und für Anwendungen in der Computergrafik einsetzen und implementieren können. Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen einen erfolgreichen Besuch weiterführender Veranstaltungen im Vertiefungsgebiet Computergrafik.

T

3.24 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

3.25 Teilleistung: Deep Learning and Neural Networks [T-INFO-114219]

Verantwortung: Prof. Dr. Jan Niehues
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-107197 - Deep Learning and Neural Networks](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400024	Deep Learning and Neural Networks	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Niehues
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500400	Deep Learning and Neural Networks (Nachklausur)			Niehues
SS 2026	7500044	Deep Learning and Neural Networks			Niehues, Waibel

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 60 minutes.

Voraussetzungen

T-INFO-101383 - Neural networks must not be started.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-101383 - Neuronale Netze](#) darf nicht begonnen worden sein.
2. Die Teilleistung [T-INFO-109124 - Deep Learning und Neuronale Netze](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

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

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Deep Learning and Neural Networks

2400024, SS 2026, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die Vorlesung hat wie im Modulhandbuch beschrieben 4 SWS und damit 6 ECTS-Punkte.

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

Lernziele:

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

Organisatorisches

Die Vorlesung beginnt am Donnerstag, 23.04.26

T

3.26 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

3.27 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
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Drittelnoten

Version
1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700120	Differentialgeometrie	Lytchak

Voraussetzungen
keine

T

3.28 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

Arbeitsaufwand

90 Std.

T**3.29 Teilleistung: Dispersive Gleichungen [T-MATH-109001]**

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-104425 - Dispersive Gleichungen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T**3.30 Teilleistung: Dynamische Systeme [T-MATH-106114]**

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Reichel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-103080 - Dynamische Systeme](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T

3.31 Teilleistung: Echtzeitsysteme [T-INFO-101340]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Längle
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100803 - Echtzeitsysteme](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung schriftlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Jedes Sommersemester	Version 1
---	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten gemäß § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO Informatik.

Voraussetzungen

Keine.

Empfehlungen

Der vorherige Abschluss der Module *Grundbegriffe der Informatik* und *Programmieren* wird empfohlen.

T

3.32 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

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**3.33 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

Erfolgskontrolle(n)

mündliche Prüfung von ca. 30 min

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.34 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**3.35 Teilleistung: Einführung in die homogene Dynamik [T-MATH-110323]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105101 - Einführung in die homogene Dynamik](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T

3.36 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
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0155450	Introduction to Kinetic Theory	2 SWS	Vorlesung (V)	Loevbak
WS 25/26	0155460	Tutorial for 0155450 (Introduction to Kinetic Theory)	1 SWS	Übung (Ü)	Loevbak
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700078	Introduction to Kinetic Theory	Frank, Loevbak		

Voraussetzungen
keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Introduction to Kinetic Theory

0155450, WS 25/26, 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

3.37 Teilleistung: Einführung in die Kosmologie [T-PHYS-102384]

Verantwortung: Prof. Dr. Guido Drexlin

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102175 - Einführung in die Kosmologie](#)



Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich





Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4022021	Introduction to Cosmology	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Valerius, Lohkov
WS 25/26	4022022	Exercises to Introduction to Cosmology	1 SWS	Übung (Ü) / 	Valerius, Hinz, Seday

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

Voraussetzungen

keine

T**3.38 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T

3.39 Teilleistung: Einführung in die Strömungsmechanik [T-MATH-112927]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Xian Liao

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-106401 - Einführung in die Strömungsmechanik](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 25 min.

Voraussetzungen

keine

Empfehlungen

Folgende Module werden dringend empfohlen: *Funktionalanalysis*

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.40 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

3.41 Teilleistung: Einführung in Python [T-MATH-106119]

Verantwortung: Dr. Daniel Weiß
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102994 - Schlüsselqualifikationen](#)

Teilleistungsart Studienleistung	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala best./nicht best.	Turnus Jedes Sommersemester	Version 3
--	--------------------------------	--	---------------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	0169000	Einführung in Python	1 SWS	Vorlesung (V)	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

3.42 Teilleistung: Einführung in Stochastische Differentialgleichungen [T-MATH-112234]

Verantwortung: Josef Janák
Prof. Dr. Mathias Trabs

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-106045 - Einführung in Stochastische Differentialgleichungen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Empfehlungen

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

Arbeitsaufwand

120 Std.

T



3.43 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 25/26	2141110	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Deng
WS 25/26	2141111	Exercise for 2308263 Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields	1 SWS	Übung (Ü) / 	Deng
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7308263	Electromagnetics and Numerical Calculation of Fields			Deng
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



3.44 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen [T-PHYS-102577]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102089 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, mit Übungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	10 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4021011	Electronic Properties of Solids I	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Le Tacon, Wernsdorfer
WS 25/26	4021012	Exercises to Electronic Properties of Solids I	1 SWS	Übung (Ü) / 	Le Tacon, Wernsdorfer, Cubaynes

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

Voraussetzungen

keine

T


3.45 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen [T-PHYS-102578]





Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer
Prof. Dr. Wulf Wulfhekel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102090 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern I, ohne Übungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4021011	Electronic Properties of Solids I	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Le Tacon, Wernsdorfer

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

Voraussetzungen

keine

T



3.46 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen [T-PHYS-104422]

Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
 Dr. Johannes Rotzinger
 Prof. Dr. Alexey Ustinov
 Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102108 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, mit Übungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4021111	Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ustinov
SS 2026	4021112	Exercises to Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Übung (Ü) / 	Ustinov, Fischer

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

Voraussetzungen

keine


T**3.47 Teilleistung: Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen [T-PHYS-104423]**





Verantwortung: Prof. Dr. Matthieu Le Tacon
 Dr. Johannes Rotzinger
 Prof. Dr. Alexey Ustinov
 Prof. Dr. Wolfgang Wernsdorfer

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102109 - Elektronische Eigenschaften von Festkörpern II, ohne Übungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4021111	Electronic Properties of Solids II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Ustinov

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

Voraussetzungen

keine

T

3.48 Teilleistung: Ergodentheorie [T-MATH-113086]

Verantwortung: PD Dr. Gabriele Link
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106473 - Ergodentheorie](#)

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

3.49 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0105900	Evolution equations	4 SWS	Vorlesung (V)	de Rijk
WS 25/26	0105910	Tutorial for 0105900 (Evolution Equations)	2 SWS	Übung (Ü)	de Rijk
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700002	Evolutionsgleichungen			de Rijk, Reichel
SS 2026	7700117	Evolutionsgleichungen			Kunstmann, de Rijk

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Evolution equations0105900, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)**Vorlesung (V)****Inhalt**

See ILIAS page

Literaturhinweise

We will follow the lecture notes of Roland Schnaubelt (see ILIAS page)

- * Engel, Nagel: One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations
- * Pazy: Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations
- * Arendt, Batty, Hieber, Neubrander: Vector-valued Laplace Transforms and Cauchy Problems
- * Davies: One-Parameter Semigroups
- * Engel, Nagel: A Short Course of Operator Semigroups
- * Fattorini: The Cauchy Problem
- * Goldstein: Semigroups of Linear Operators and Applications
- * Hille, Phillips: Functional Analysis and Semi-groups
- * Lunardi: Analytic Semigroups and Optimal Regularity in Parabolic Problems
- * Tanabe: Equations of Evolution

T**3.50 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T**3.51 Teilleistung: Extremale Graphentheorie [T-MATH-105931]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102957 - Extremale Graphentheorie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 2
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

Keine

T**3.52 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

3.53 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 25/26	0108400	Finanzmathematik in diskreter Zeit	4 SWS	Vorlesung (V) / ●	Bäuerle
WS 25/26	0108500	Übungen zu 0108400 (Finanzmathematik in diskreter Zeit)	2 SWS	Übung (Ü) / ●	Bäuerle
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	0100025	Finanzmathematik in diskreter Zeit			Bäuerle
WS 25/26	6700054	Finanzmathematik in diskreter Zeit (Nachklausur)			Bäuerle

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

3.54 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

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

Keine

Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.55 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 25/26	0110300	Finite Element Methods	4 SWS	Vorlesung (V) /	Hochbruck, Dörich
WS 25/26	0110310	Tutorial for 0110300 (Finite Element Methods)	2 SWS	Übung (Ü)	Hochbruck, Dörich
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700046	Finite Elemente Methoden am 5.-6. März 2026			Hochbruck, Dörich
WS 25/26	7700047	Finite Elemente Methoden am 30./31. März 2026			Hochbruck, Dörich

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

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Finite Element Methods

0110300, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

In dieser Vorlesung geht es um die numerische Lösung von Randwertproblemen mithilfe der Finite-Elemente-Methode. Neben grundlegenden Definitionen werden unter anderem Gittergenerierung, Fehlerabschätzungen und die praktische Umsetzung der Methode behandelt.

Literaturhinweise

Complete lecture notes will be provided

T

3.56 Teilleistung: Formale Systeme [T-INFO-101336]

Verantwortung: Prof. Dr. Bernhard Beckert
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100799 - Formale Systeme](#)

Teilleistungsart
 Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
 6 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Turnus
 Jedes Wintersemester

Version
 1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2424086	Formale Systeme	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ)	Beckert, Ulbrich, Weigl
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500036	Formale Systeme			Beckert
SS 2026	7500009	Formale Systeme WS 25/26 - Nachklausur			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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Formale Systeme

2424086, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung / Übung (VÜ)

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 Spezifikationsprache, 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, gegebenenfalls mit Unterstützung entsprechender Softwarewerkzeuge.

Der Studierende soll für kleine Beispiele selbständig Verifikationsaufgaben lösen können, gegebenenfalls 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

3.57 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**3.58 Teilleistung: Fraktale Geometrie [T-MATH-111296]**

Verantwortung: PD Dr. Steffen Winter
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105649 - Fraktale Geometrie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T



3.59 Teilleistung: Funktionalanalysis [T-MATH-102255]


Verantwortung: Prof. Dr. Dorothee Frey
 PD Dr. Gerd Herzog
 Prof. Dr. Dirk Hundertmark
 Prof. Dr. Tobias Lamm
 TT-Prof. Dr. Xian Liao
 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 25/26	0104800	Funktionalanalysis	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Hundertmark
WS 25/26	0104810	Übungen zu 0104800 (Funktionalanalysis)	2 SWS	Übung (Ü) / 	Hundertmark
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	0100047	Funktionalanalysis			Lamm, Hundertmark, Kunstmann, Schnaubelt, Frey, 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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Funktionalanalysis

0104800, WS 25/26, 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

3.60 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700112	Funktionale Datenanalyse	Ebner

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**3.61 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

3.62 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

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**3.63 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
Keine

T**3.64 Teilleistung: Geometrische Analysis [T-MATH-105892]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102923 - Geometrische Analysis](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.65 Teilleistung: Geometrische Gruppentheorie [T-MATH-105842]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
 PD Dr. Gabriele Link
 Jun.-Prof. Dr. Claudio Llosa Isenrich
 Prof. Dr. Roman Sauer
 Prof. Dr. Wilderich Tuschmann

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102867 - Geometrische Gruppentheorie](#)

Teilleistungsart
 Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
 8 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Version
 1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700079	Geometrische Gruppentheorie	Link
SS 2026	7700149	Geometrische Gruppentheorie	Link

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

240 Std.

T 3.66 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0102900	Geometric Group Theory II	4 SWS	Vorlesung (V)	Fioravanti
WS 25/26	0102910	Tutorial for 0102900 (Geometric Group Theory II)	2 SWS	Übung (Ü)	Fioravanti
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700149	Geometrische Gruppentheorie II			Fioravanti
WS 25/26	7700156	Geometrische Gruppentheorie II			Fioravanti

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V Geometric Group Theory II **Vorlesung (V)**
 0102900, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Literaturhinweise

M.Bridson, A.Haefliger, "*Metric spaces of non-positive curvature*". (Freely available online, among the first results of any search engine.)

T

3.67 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

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.68 Teilleistung: Geometrische Variationsprobleme [T-MATH-113418]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106667 - Geometrische Variationsprobleme](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

240 Std.

T**3.69 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

3.70 Teilleistung: Graphentheorie [T-MATH-102273]

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-101336 - Graphentheorie](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	3

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0104500	Graph Theory	4 SWS	Vorlesung (V)	Aksenovich, Liu
WS 25/26	0104510	Tutorial for 0104500 (Graph Theory)	2 SWS	Übung (Ü)	Aksenovich, Liu
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700050	Graphentheorie			Aksenovich

Voraussetzungen

Keine

T

3.71 Teilleistung: Grenzflächenthermodynamik [T-CIWVT-106100]

Verantwortung: Prof. Dr. Sabine Enders

Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik

Bestandteil von: [M-CIWVT-103063 - Grenzflächenthermodynamik](#)



Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich



Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2250050	Grenzflächenthermodynamik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Enders
SS 2026	2250051	Übungen zu 2250050 Grenzflächenthermodynamik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Enders
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7250050	Grenzflächenthermodynamik			Enders
SS 2026	7250050	Grenzflächenthermodynamik			Enders

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

Voraussetzungen

Keine

T**3.72 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Einmalig	Version 2
--	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

T

3.73 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
Prüfungsleistung schriftlich




Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
7

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2400158	Grundlagen der künstlichen Intelligenz	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Schäfer, Nowack, Friederich, Neumann
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500136	Grundlagen der künstlichen Intelligenz			Nowack, Friederich, Schäfer, Neumann
SS 2026	7500058	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			Friederich, 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.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-101356 - Kognitive Systeme](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

LA II

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Grundlagen der künstlichen Intelligenz

2400158, WS 25/26, 3 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

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

3.74 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie I [T-PHYS-102529]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [M-PHYS-102097 - Grundlagen der Nanotechnologie I](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4021041	Basics of Nanotechnology I	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Goll

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

Voraussetzungen


keine





T

3.75 Teilleistung: Grundlagen der Nanotechnologie II [T-PHYS-102531]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Gernot Goll
Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik
Bestandteil von: [M-PHYS-102100 - Grundlagen der Nanotechnologie II](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4021151	Basics of Nanotechnology II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Goll

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

Voraussetzungen

keine

T

3.76 Teilleistung: Grundlagen der Verbrennungstechnik [T-CIWVT-106104]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Dimosthenis Trimis
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103069 - Grundlagen der Verbrennungstechnik](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich


Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2232010	Grundlagen der Verbrennungstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Trimis
WS 25/26	2232011	Übungen zu 2232010 Grundlagen der Verbrennungstechnik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Trimis, und Mitarbeitende
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7232010	Grundlagen der Verbrennungstechnik			Trimis
SS 2026	7232010	Grundlagen der Verbrennungstechnik			Trimis

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

Voraussetzungen

Keine

T

**3.77 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**3.78 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

3.79 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

3.80 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700144	Harmonische Analysis 2	Frey

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

3.81 Teilleistung: Hochtemperatur-Verfahrenstechnik [T-CIWVT-106109]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103075 - Hochtemperatur-Verfahrenstechnik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2232210	Hochtemperaturverfahrenstechnik	2 SWS	Vorlesung (V) / ✕	Stapf
SS 2026	2232211	Übung zu 2232210 Hochtemperaturverfahrenstechnik	1 SWS	Übung (Ü) / ✕	Stapf, und Mitarbeitende
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7232210	Hochtemperatur-Verfahrenstechnik			Stapf
SS 2026	7232210	Hochtemperatur-Verfahrenstechnik			Stapf

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

Voraussetzungen

Keine

T

3.82 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
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
6

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400199	Informationssicherheit	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ●	Müller-Quade, Strufe, Hartenstein
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500003	Informationssicherheit			Wressnegger, Müller- Quade, Strufe, Hartenstein
WS 25/26	7500408	Informationssicherheit			Strufe, Hartenstein
SS 2026	7500028	Informationssicherheit			Müller-Quade, 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 3.83 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

Voraussetzungen

Keine

T

3.84 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2309440	Integrated Photonics	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Koos, N.N.
WS 25/26	2309441	Tutorial to Integrated Photonics	2 SWS	Übung (Ü) / ●	Koos, N.N., Khairy
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7300021	Integrated Photonics			Koos

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

Erfolgskontrolle(n)

The assessment takes place in the form of an oral examination (approx. 25 minutes); appointments individually on demand.

Voraussetzungen

none

T


3.85 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 25/26	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**3.86 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T

3.87 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 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**3.88 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 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

3.89 Teilleistung: Introduction to Microlocal Analysis [T-MATH-111722]

Verantwortung: TT-Prof. Dr. Xian Liao
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105838 - Introduction to Microlocal Analysis](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Empfehlungen

Folgende Module sollten bereits belegt worden sein: "Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen" und "Funktionalanalysis"

T



3.90 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 25/26	0105100	Inverse Problems	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Griesmaier
WS 25/26	0105110	Tutorial for 0105100 (Inverse Problems)	2 SWS	Übung (Ü) / 	Griesmaier
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700143	Inverse Probleme			Griesmaier
SS 2026	7700099	Inverse Probleme			Griesmaier

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

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Inverse Problems0105100, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [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 3.91 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2400010	IT Security	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Müller-Quade, Wressnegger, Martin
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500038	IT Security			Müller-Quade, Strufe, Wressnegger

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.

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

3.92 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
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Drittelnoten

Dauer
1 Sem.

Version
1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700147	Klassenkörpertheorie	Herrlich

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 min. Dauer.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.93 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	Version
Prüfungsleistung schriftlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0105300	Classical Methods for Partial Differential Equations	4 SWS	Vorlesung (V)	Knopf
WS 25/26	0105310	Tutorial for 0105300 (Classical Methods for Partial Differential Equations)	2 SWS	Übung (Ü)	Knopf
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700045	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen			Knopf, Reichel, Lamm, Hundertmark
SS 2026	7700052	Klassische Methoden für partielle Differentialgleichungen			Reichel, Hundertmark, Tolksdorf, Knopf

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.94 Teilleistung: Kognitive Systeme [T-INFO-101356]

Verantwortung: Prof. Dr. Gerhard Neumann
Prof. Dr. Alexander Waibel

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [M-INFO-100819 - Kognitive Systeme](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 der SPO.

Durch die Bearbeitung von Übungsblättern kann zusätzlich ein Notenbonus von max. 0,4 Punkte (entspricht einem Notenschritt) erreicht werden. Dieser Bonus ist nur gültig für eine Prüfung im gleichen Semester.

Voraussetzungen

Keine.

Empfehlungen

- Einfache Programmierkenntnisse (für die Übungen)
- Kenntnisse in der Programmierung von Python. Die Grundlagen werden aber am Anfang der Vorlesung kurz wiederholt sodass man sich diese Kenntnisse auch noch für diese Vorlesung aneignen kann.
- Gute mathematische Grundkenntnisse

Anmerkungen

Diese Lehrveranstaltung wird nicht mehr angeboten.

Bis Ende des WS23/24 werden die Prüfungen (inkl. Wiederholungsversuche) wie folgt angeboten:

- **Kognitive Systeme mit den alten Inhalten Prüfung > Letztmalig 18.09.23**
- **GKI + Zusatzleistungen Prüfung > Letztmalig im WS23/24**

Die Stammmodule Kognitive Systeme und Sicherheit werden ab WS 2022 / 2023 nicht mehr angeboten. Übergangsweise können alle Studierenden der SPO 15 die neuen Pflichtmodule *Grundlagen der künstlichen Intelligenz* und *Informationssicherheit* als Stammmodule (mit 6 statt 5 ECTS) belegen. Um die Pflichtmodule als Stammmodule anzuerkennen, müssen Studierende 1 bis 2 Kapitel mehr belegen und bekommen voraussichtlich 1 bis 2 Aufgaben mehr in der Klausur.

T**3.95 Teilleistung: Kombinatorik [T-MATH-105916]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102950 - Kombinatorik](#)

Teilleistungsart
 Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
 8 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Version
 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

Voraussetzungen

Keine

T**3.96 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**3.97 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 30 min)

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T**3.98 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**3.99 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

mündliche Prüfung (ca. 20-30 min)

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

90 Std.

T**3.100 Teilleistung: Lie Gruppen und Lie Algebren [T-MATH-108799]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-104261 - Lie Gruppen und Lie Algebren](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen

Keine

T**3.101 Teilleistung: Lie-Algebren [T-MATH-113907]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Hartnick
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106950 - Lie-Algebren](#)

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.102 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
 Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
 6 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Turnus
 Jedes Sommersemester

Dauer
 1 Sem.

Version
 3

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	24613	Localization of Mobile Agents	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ☞	Kim, Hanebeck
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7500482	Localization of Mobile Agents			Hanebeck

Legende: ☞ Online, ☞ Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, x 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 Lehrveranstaltungen 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 inertial 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

3.103 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
Studienleistung


Leistungspunkte
0 LP





Notenskala
best./nicht best.

Turnus
Jedes Sommersemester

Dauer
1 Sem.

Version
1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	24613	Localization of Mobile Agents	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Kim, Hanebeck
Prüfungsveranstaltungen					
SS 2026	7500483	Localization of Mobile Agents - Pass			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 Lehrveranstaltungen 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 inertial 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

3.104 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 25/26	2400161	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems	4 SWS	Vorlesung (V) / ●	Platzer
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500252	Logical Foundations of Cyber-Physical Systems			Platzer

Legende: 📺 Online, 🔄 Präsenz/Online gemischt, ● Präsenz, x 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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Logical Foundations of Cyber-Physical Systems

2400161, WS 25/26, 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](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63588-0)

T

3.105 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700068	Markovsche Entscheidungsprozesse	Bäuerle

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

150 Std.

T

3.106 Teilleistung: Masterarbeit [T-MATH-105878]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102917 - Masterarbeit](#)

Teilleistungsart Abschlussarbeit	Leistungspunkte 30 LP	Notenskala Drittelnoten	Version 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

3.107 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0100052	Mathematische Methoden der Bildgebung	2 SWS	Vorlesung (V)	Rieder
WS 25/26	0100061	Übungen zu 0102900 (mathematische Methoden der Bildgebung)	2 SWS	Übung (Ü)	Rieder
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700138	Mathematische Methoden der Bildgebung			Rieder

Voraussetzungen

Keine

Anmerkungen

neu ab SS 2017

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Mathematische Methoden der Bildgebung0100052, WS 25/26, 2 SWS, [Im Studierendenportal anzeigen](#)**Vorlesung (V)****Inhalt**

Eine Inhaltsangabe befindet sich auf dem ILIAS-Bereich.

T**3.108 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

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen


keine





Arbeitsaufwand

240 Std.

T**3.109 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0109400	Mathematical Modelling and Simulation	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Thäter
WS 25/26	0109410	Tutorial for 0109400 (Mathematical modelling and simulation)	1 SWS	Übung (Ü)	Thäter
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500115	Mathematische Modellierung und Simulation in der Praxis			Thäter

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

Keine

T

3.110 Teilleistung: Mathematische Statistik [T-MATH-105872]

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-102909 - Mathematische Statistik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	2

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700086	Mathematische Statistik	Fasen-Hartmann
WS 25/26	7700094	Mathematische Statistik	Fasen-Hartmann

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**3.111 Teilleistung: Mathematische Themen in der kinetischen Theorie [T-MATH-108403]****Verantwortung:** Prof. Dr. Dirk Hundertmark**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [M-MATH-104059 - Mathematische Themen in der kinetischen Theorie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T**3.112 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

Voraussetzungen

Keine

T**3.113 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700139	Maxwellgleichungen	Hettlich

Voraussetzungen

Keine

T

3.114 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					
WS 25/26	7305260	Medical Imaging Technology			Spadea
SS 2026	7305260	Medical Imaging Technology			Spadea, Arndt

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 3.115 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700131	Metrische Geometrie	Lytchak

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**3.116 Teilleistung: Minimalflächen [T-MATH-113417]**

Verantwortung: Dr. Peter Lewintan
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106666 - Minimalflächen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 3 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	------------------------	---------------------

Voraussetzungen

Keine

Arbeitsaufwand

90 Std.

T**3.117 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**3.118 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

3.119 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, Lohkov
SS 2026	4010042	Übungen zu Moderne Experimentalphysik I	2 SWS	Übung (Ü) / ●	Valerius, Lohkov, 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

3.120 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 25/26	4010051	Moderne Experimentalphysik II (Struktur der Materie)	4 SWS	Vorlesung (V) / ●	Wegener, Rabbertz
WS 25/26	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**3.121 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)
mündliche Prüfung (ca. 30 min)

Voraussetzungen
Keine

Arbeitsaufwand
180 Std.

T**3.122 Teilleistung: Modulformen [T-MATH-105843]**

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102868 - Modulformen](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Drittelnoten

Version
1

Voraussetzungen

Keine

T**3.123 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

3.124 Teilleistung: Mustererkennung [T-INFO-101362]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Dr. Tim Zander

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [M-INFO-100825 - Mustererkennung](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	24675	Mustererkennung	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) /	Beyerer
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500111	Mustererkennung			Beyerer
SS 2026	7500032	Mustererkennung			Beyerer

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 60 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen

Keine.

Empfehlungen

Kenntnisse der Grundlagen der Stochastik, Signal- und Bildverarbeitung sind hilfreich.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Mustererkennung

24675, SS 2026, 4 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

Organisatorisches

Vorlesung: montags 15:45 bis 16:30 Uhr und mittwochs 14:00 bis 15:30 Uhr

Übung: montags 16:30 bis 17:15 Uhr

Literaturhinweise

Weiterführende Literatur

- Richard O. Duda, Peter E. Hart, Stork G. David. Pattern Classification. Wiley-Interscience, second edition, 2001
- K. Fukunaga. Introduction to Statistical Pattern Recognition. Academic Press, second edition, 1997
- R. Hoffman. Signalanalyse und -erkennung. Springer, 1998
- H. Niemann. Pattern analysis and understanding. Springer, second edition, 1990
- J. Schürmann. Pattern classification. Wiley & Sons, 1996
- S. Theodoridis, K. Koutroumbas. Pattern recognition. London: Academic, 2003
- V. N. Vapnik. The nature of statistical learning theory. Springer, second edition, 2000

T

3.125 Teilleistung: Neuronale Netze [T-INFO-101383]

Verantwortung: Prof. Dr. Alexander Waibel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100846 - Neuronale Netze](#)


Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich





Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400024	Deep Learning and Neural Networks	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Niehues
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500400	Deep Learning and Neural Networks (Nachklausur)			Niehues
SS 2026	7500044	Deep Learning and Neural Networks			Niehues, Waibel

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung (im Umfang von i.d.R. 20 Minuten) nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Abhängig von der Teilnehmerzahl wird sechs Wochen vor der Prüfungsleistung angekündigt (§ 6 Abs. 3 SPO), ob die Erfolgskontrolle

- in Form einer mündlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO **oder**
- in Form einer schriftlichen Prüfung nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO

stattfindet.

Voraussetzungen

Keine.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-109124 - Deep Learning und Neuronale Netze](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

Der vorherige, erfolgreiche Abschluss des Stammoduls *Kognitive Systeme* wird empfohlen.

Anmerkungen

Auslaufend ab WS18/19.

Titeländerung > Wird ersetzt durch **Deep Learning und Neuronale Netze** M-INFO-104460/T-INFO-109124.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Deep Learning and Neural Networks

2400024, SS 2026, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die Vorlesung hat wie im Modulhandbuch beschrieben 4 SWS und damit 6 ECTS-Punkte.

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

Lernziele:

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

Organisatorisches

Die Vorlesung beginnt am Donnerstag, 23.04.26

T**3.126 Teilleistung: Nichtlineare Analysis [T-MATH-107065]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Lamm
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-103539 - Nichtlineare Analysis](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T**3.127 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**3.128 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**3.129 Teilleistung: Nichtlineare Maxwellgleichungen [T-MATH-110283]**

Verantwortung: Prof. Dr. Roland Schnaubelt
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105066 - Nichtlineare Maxwellgleichungen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T**3.130 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T**3.131 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

3.132 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**
Prüfungsleistung schriftlich**Leistungspunkte**
6 LP**Notenskala**
Drittelnoten**Turnus**
Jedes Sommersemester**Version**
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**3.133 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

180 Std.

T

3.134 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700148	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen (Prüfung am 19. und 20.2.)	Maier
WS 25/26	7700152	Numerische Analysis von Neuronalen Netzen (Prüfung am 30. und 31.3.)	Maier

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.135 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Dauer 1 Sem.	Version 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



3.136 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 25/26	0110700	Numerische Methoden für Differentialgleichungen	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Jahnke
WS 25/26	0110800	Übungen zu 0110700 (numerische Methoden für Differentialgleichungen)	2 SWS	Übung (Ü) / 	Jahnke
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700142	Numerische Methoden für Differentialgleichungen			Jahnke
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 unverhältnismäßig 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

3.137 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

3.138 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

3.139 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**3.140 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

3.141 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

3.142 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

3.143 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0124000	Numerische Optimierungsmethoden	4 SWS	Vorlesung (V)	Wieners
WS 25/26	0124010	Übungen zu 0124000 (numerische Optimierungsmethoden)	2 SWS	Übung (Ü)	Wieners, Schneiderhan
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700133	Numerische Optimierungsmethoden			Wieners

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

240 Std.

T**3.144 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T

3.145 Teilleistung: Numerische Strömungssimulation [T-CIWWT-106035]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWWT-103072 - Numerische Strömungssimulation](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Semester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2245020	Numerische Strömungssimulation	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Nirschl, und Mitarbeitende
WS 25/26	2245021	Übungen zu 2245020 Numerische Strömungssimulation (in kleinen Gruppen)	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Nirschl, und Mitarbeitende
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7245020	Numerische Strömungssimulation			Nirschl
SS 2026	7245020	Numerische Strömungssimulation			Nirschl

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

T**3.146 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

3.147 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**3.148 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

3.149 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

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2303183	Optimal Control	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Hohmann
WS 25/26	2303185	Tutorial to 2303183 Optimal Control	2 SWS	Übung (Ü) / 	Riffel
WS 25/26	2303851	Accompanying Group Tutorial to 2303183 Optimal Control	1 SWS	Tutorium (Tu) / 	Riffel
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7303183	Optimization of Dynamic Systems			Hohmann
WS 25/26	7303183_2	Optimal Control			Hohmann
SS 2026	7303183_2	Optimal Control			Hohmann

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

Erfolgskontrolle(n)

The assessment consists of a written exam (120 min) taking place in the recess period.

Voraussetzungen

none

T

3.150 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

3.151 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

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.152 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	Version
Prüfungsleistung mündlich	5 LP	Drittelnoten	1

Voraussetzungen
keine

Arbeitsaufwand
150 Std.

T

3.153 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	770117000	Perkolation	Last

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand



150 Std.



T

3.154 Teilleistung: Physical Foundations of Cryogenics [T-CIWVT-106103]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Steffen Grohmann
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103068 - Physical Foundations of Cryogenics](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2250130	Physical Foundations of Cryogenics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Grohmann
SS 2026	2250131	Exercises on 2250130 Physical Foundations of Cryogenics	1 SWS	Übung (Ü) / 	Grohmann
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7250130	Physical Foundations of Cryogenics			Grohmann
SS 2026	7250130	Physical Foundations of Cryogenics			Grohmann

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

T**3.155 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

3.156 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					
WS 25/26	2400181	Praktikum: Mathematical and Computational Methods in Robotics & AI	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Mombaur, Große Sundrup
SS 2026	2400202	Praktikum: Mathematical and Computational Methods in Robotics & AI	4 SWS	Praktikum (P) / ●	Mombaur, Große Sundrup
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500388	Practical Course: Mathematical and Computational Methods in Robotics and AI			Mombaur
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 individually agreed upon with people supervising the practical. Students can propose topics on their own as well.

T**3.157 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

Erfolgskontrolle(n)

Die Studienleistung wird auf der Grundlage folgender Bestandteile vergeben

- Erfolgreiches Bearbeiten von Programmieraufgaben
- Präsentation der Aufgaben und der Ergebnisse

T

3.158 Teilleistung: Prozessmodellierung in der Aufarbeitung [T-CIWVT-106101]

Verantwortung: apl. Prof. Dr. Matthias Franzreb
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103066 - Prozessmodellierung in der Aufarbeitung](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
4 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2214110	Prozessmodellierung in der Bioproduktaufarbeitung	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Franzreb
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7214110	Prozessmodellierung in der Aufarbeitung			Franzreb

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

T

3.159 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 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 Lehrveranstaltungen 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 Uncertainty 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 uncertain 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. Furthermore, 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

3.160 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					
WS 25/26	7700153	KOPIE Rand- und Eigenwertprobleme			Reichel, Lamm, Hundertmark

Voraussetzungen

Keine

T**3.161 Teilleistung: Randelementmethoden [T-MATH-109851]**

Verantwortung: PD Dr. Tilo Arens
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-103540 - Randelementmethoden](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T

3.162 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

3.163 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

Grundkenntnisse 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

3.164 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 25/26	0105600	Spatial Stochastics	4 SWS	Vorlesung (V)	Last
WS 25/26	0105610	Tutorial for 0105600 (Spatial Stochastics)	2 SWS	Übung (Ü)	Last
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700052	Räumliche Stochastik			Last, Hug
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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Spatial Stochastics

0105600, WS 25/26, 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

Literaturhinweise


Skriptum/Lectures Notes





T

3.165 Teilleistung: Rechnerstrukturen [T-INFO-101355]

Verantwortung: Prof. Dr. Wolfgang Karl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100818 - Rechnerstrukturen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2424570	Rechnerstrukturen	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Karl
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500034	Rechnerstrukturen			Karl
SS 2026	7500190	Rechnerstrukturen			Karl

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen

Keine

Empfehlungen

Der vorherige Abschluss des Moduls **Technische Informatik** wird empfohlen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Rechnerstrukturen

2424570, SS 2026, 3 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Der Inhalt umfasst:

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Grundprinzipien des Rechnerentwurfs: Kompromissfindung zwischen Zielsetzungen, Randbedingungen, Gestaltungsgrundsätzen und Anforderungen
- Leistungsbewertung von Rechensystemen
- Energie-effizienter Entwurf
- Grundlagen der Fehlertoleranz, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit
- Parallelismus auf Maschinenbefehlsebene: Superskalartechnik, spekulative Ausführung, Sprungvorhersage, VLIWPrinzip, mehrfädige Befehlsausführung
- Parallelrechnerkonzepte, speichergekoppelte Parallelrechner (symmetrische Multiprozessoren, Multiprozessoren mit verteiltem gemeinsamem Speicher), nachrichtenorientierte Parallelrechner, Multicore-Architekturen, parallele Programmiermodelle
- Verbindungsnetze (Topologien, Routing)
- Grundlagen der Vektorverarbeitung, SIMD, Multimedia-Verarbeitung
- Energie-effizienter Entwurf
- Grundlagen der Fehlertoleranz, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit

T**3.166 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**3.167 Teilleistung: Riemannsche Flächen [T-MATH-113081]**

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106466 - Riemannsche Flächen](#)

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer mündlichen Gesamtprüfung von ca. 30 Minuten Dauer.

Voraussetzungen

keine





Arbeitsaufwand

240 Std.

T

3.168 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**
Studienleistung**Leistungspunkte**
2 LP**Notenskala**
best./nicht best.**Turnus**
Jedes Sommersemester**Dauer**
1 Sem.**Version**
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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Ringvorlesung Wissenschaft in der Gesellschaft1130716, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Deutsch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)**Vorlesung (V)**
Präsenz

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

3.169 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
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2424152	Robotics I - Introduction to Robotics	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour, Mombaur
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500106	Robotics I - Introduction to Robotics			Asfour
SS 2026	7500218	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 Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Robotics I - Introduction to Robotics

2424152, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

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) usually 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

3.170 Teilleistung: Robotik II - Humanoide Robotik [T-INFO-105723]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-102756 - Robotik II - Humanoide Robotik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	4

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400074	Robotics II: Humanoid Robotics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500211	Robotics II: Humanoid Robotics			Asfour
SS 2026	7500086	Robotics II: Humanoid 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) of, in general, 60 minutes.

Voraussetzungen

- M-INFO-100816 - Robotik II - Lernende und planende Roboter Modul darf nicht begonnen sein.
- T-INFO-101391 - Anthropomatik: Humanoide Robotik Teilleistung darf nicht begonnen sein.

Empfehlungen

Having visited the lectures on Robotics I - Introduction to Robotics and Mechano-Informatics and Robotics is recommended.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Robotics II: Humanoid Robotics

2400074, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Diese Vorlesung befasst sich mit der Implementierung komplexer sensomotorischer und kognitiver Fähigkeiten in humanoiden Robotern, wobei der Mensch als Inspiration dient. Die Vorlesung beginnt mit der Motivation für humanoide Robotik. Die Geschichte der humanoiden Robotik und biomechanische Modelle des menschlichen Körpers, die das Roboterdesign beeinflussen, werden behandelt, zusammen mit einigen mechatronischen Prinzipien, die humanoiden Robotersystemen zugrunde liegen.

Das erste Hauptthema befasst sich ausführlich mit Greifen und Manipulation. Nach der Behandlung der Grundlagen werden neurowissenschaftliche Erkenntnisse und Konzepte wie Greifphasen und Greifsynergien zur Reduzierung der Steuerungskomplexität diskutiert. Taxonomien werden als strukturierte Frameworks zur Beschreibung des Raums möglicher Beschränkungen beim Greifen und der Manipulation vorgestellt. Die Vorlesung behandelt Ansätze für das Greifen bekannter, ähnlicher und unbekannter Objekte und deckt sowohl klassische Methoden als auch moderne lernbasierte Ansätze unter Verwendung von Deep Learning und Vision-Language-Action-Modellen ab.

Das zweite Hauptthema behandelt Lernen aus Demonstration und Imitationslernen. Nach der Einführung des Themas werden Grundlagen präsentiert, einschließlich des Lernzyklus aus Demonstrationen. Die Vorlesung betont das Lernen von Aufgabenmodellen sowohl auf symbolisch/semantischer als auch auf subsymbolisch/sensomotorischer Ebene. Während Methoden zur Erfassung menschlicher Demonstrationen kurz behandelt werden, liegt der Fokus auf der semantischen Segmentierung menschlicher Demonstrationen und dem Lernen von Aufgabenbeschränkungen, die die Aufgabe beschreiben und Generalisierung ermöglichen. Bewegungsprimitive werden als effiziente Repräsentationen vorgestellt, die es Robotern ermöglichen, gelernte Verhaltensweisen auf neue Situationen zu generalisieren.

Die Vorlesung schließt mit kognitiven und KI-basierten Architekturen für humanoide Roboter ab und diskutiert modernste Ansätze, Methoden zur Bewältigung der Signal-zu-Symbol-Lücke und vom Menschen inspirierte Gedächtnisarchitekturen, die intelligentes Roboterverhalten ermöglichen.

Lernziele:

Studierende können die Herausforderungen und Ziele der humanoiden Robotik erklären, insbesondere hinsichtlich der Implementierung komplexer sensomotorischer und kognitiver Fähigkeiten in humanoiden Robotern. Sie sind mit der Geschichte des Fachgebiets vertraut und verstehen, wie biomechanische Modelle des menschlichen Körpers zum Design humanoider Roboter beitragen.

Studierende verfügen über umfassende Kenntnisse zum Greifen und zur Manipulation beim Menschen und in der Robotik. Sie können menschliche Greif- und Manipulationsstrategien analysieren, Taxonomien verstehen und verschiedene Ansätze für Greifen und Manipulation bewerten. Sie verstehen die Herausforderungen bei der Übertragung von Konzepten aus menschlichen Studien auf humanoide Robotersysteme.

Studierende verstehen die Grundlagen des Lernens aus menschlicher Demonstration und des Imitationslernens. Sie können den Lernzyklus erklären sowie Methoden zum Lernen generalisierter Aufgabenrepräsentationen, insbesondere zum Ableiten von Aufgabenbeschränkungen (Constraints) aus Demonstrationen, und wie gelernte Verhaltensweisen auf Robotern reproduziert werden.

Studierende können kognitive und KI-basierte Architekturen für humanoide Roboter beschreiben, einschließlich Ansätzen zur Bewältigung der Signal-zu-Symbol-Lücke und vom Menschen inspirierte Gedächtnisarchitekturen, die intelligentes Roboterverhalten ermöglichen.

Organisatorisches

Please note that this course starts in the **second week** of the semester, on 27.04.2026.

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) of, in general, 60 minutes.

Recommendations

Having visited the lectures on *Robotics I – Introduction to Robotics* is recommended.

Workload:

90 h

- approx. 15 * 2 h = 30 h attendance time
- approx. 15 * 2 h = 30 h self-study prior/after the lecture
- approx. 30 h preparation for the exam and exam itself


Literaturhinweise**Additional literature**

Scientific publications on the topic are made available on the lecture website.

T**3.171 Teilleistung: Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik [T-INFO-109931]**

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-104897 - Robotik III – Sensoren und Perzeption in der Robotik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	3 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	2

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400067	Robotics III: Sensors and Perception in Robotics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Asfour, Triebel
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500207	Robotics III - Sensors and Perception in Robotics			Asfour
SS 2026	7500242	Robotics III - Sensors and Perception in Robotics			Asfour

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer schriftlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 60 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 SPO.

Voraussetzungen

Keine.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-101352 - Robotik III - Sensoren in der Robotik](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

Der Besuch der Vorlesung *Robotik I – Einführung in die Robotik* wird empfohlen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V**Robotics III: Sensors and Perception in Robotics**

2400067, SS 2026, 2 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

**Vorlesung (V)
Präsenz**

Inhalt

Diese Vorlesung ergänzt die Vorlesung „Robotik I“ und bietet einen umfassenden Überblick über Sensoren und Wahrnehmungsmethoden in der Robotik. Sie ist in zwei Teile gegliedert.

Der erste Teil führt in grundlegende Konzepte der Wahrnehmung in der Robotik ein, einschließlich der Unterscheidung zwischen sensorischer Wahrnehmung und Perzeption innerhalb der Wahrnehmungs-Kognitions-Aktions-Schleife. Es werden Grundlagen von Sensoren behandelt, darunter Sensoreigenschaften (Auflösung, Reichweite, Genauigkeit, Bandbreite), Analog-Digital-Wandlung und gängige Klassifizierungsschemata für Sensoren. Propriozeptive Sensoren zur Erfassung des internen Zustands des Roboters werden vorgestellt, einschließlich Encoder (optisch, magnetisch, absolut und inkrementell), Kraft-/Drehmomentsensoren und inertialer Messeinheiten (IMUs). Anschließend werden exterozeptive Sensoren behandelt, einschließlich Näherungssensoren, Distanzsensoren (LiDAR, Time-of-Flight-Kameras, Ultraschallsensoren), visuelle Sensoren (monokular, stereo, RGB-D-Kameras) und taktile Sensoren (kapazitiv, resistiv und optisch).

Der zweite Teil konzentriert sich auf die Verarbeitung und Interpretation von Sensordaten. Themen zur Robot Vision umfassen Bildrepräsentation, Merkmalsextraktion und -zuordnung, Objektdetektion und -erkennung, semantische Segmentierung und zugehörige Deep-Learning-Ansätze. Die Punktwolkenverarbeitung behandelt Datenstrukturen, Registrierung, Oberflächenrekonstruktion und semantische Segmentierung.

Die Vorlesung befasst sich zudem mit Wahrnehmungsmethoden für die Manipulation und behandelt Objektposenschätzung, Grifferkennung, aktive visuelle Perzeption und haptische Exploration. Sie schließt mit dem Problem der simultanen Lokalisierung und Kartierung (SLAM) ab, einschließlich EKF SLAM, Graph SLAM und FastSLAM.

Lernziele:

Studierende können die wichtigsten in der Robotik verwendeten Sensorprinzipien erklären und dabei zwischen propriozeptiven Sensoren (Encoder, Kraft-/Drehmomentsensoren, IMUs) und exterozeptiven Sensoren (Näherungs-, Distanz-, visuelle und taktile Sensoren) unterscheiden. Sie verstehen Sensoreigenschaften wie Auflösung, Reichweite, Genauigkeit und Bandbreite, können diese charakterisieren und die Prinzipien der Analog-Digital-Wandlung erklären. Studierende sind in der Lage, geeignete Sensorkonzepte für spezifische Robotikaufgaben vorzuschlagen, zu analysieren und zu begründen, wobei sie Abwägungen zwischen verschiedenen Sensormodalitäten berücksichtigen.

Studierende können grundlegende Wahrnehmungsmethoden für robotische Aufgaben anwenden. Dazu gehören Robot-Vision-Techniken wie Merkmalsextraktion und -zuordnung, Objektdetektion und -erkennung und semantische Segmentierung inklusive Deep-Learning-basierter Ansätze. Sie können Wahrnehmungsmethoden für Manipulationsaufgaben beschreiben und analysieren, einschließlich Objektposenschätzung, Grifferkennung, aktive visuelle Wahrnehmungsstrategien und haptische Exploration. Darüber hinaus können Studierende Punktwolkenverarbeitungsmethoden für Registrierung und Oberflächenrekonstruktion sowie die grundlegenden Prinzipien der simultanen Lokalisierung und Kartierung (SLAM) erklären.

Organisatorisches

Please note that this course starts in the **second week** of the semester, on 30.04.2026.

The assessment is carried out as a written examination (§ 4 Abs. 2 No. 1 SPO) of, in general, 60 minutes.

Recommendations

Having visited the lecture *Robotics I – Introduction to Robotics* is recommended.

Workload:

90 h

- approx. 15 * 2 h = 30 h attendance time
- approx. 15 * 2 h = 30 h self-study prior/after the lecture
- approx. 30 h preparation for the exam and exam itself

Literaturhinweise

Lecture slides will be provided during the course.

Accompanying literature references regarding the individual topics of the lecture will be provided.

T**3.172 Teilleistung: Ruintheorie [T-MATH-108400]****Verantwortung:** Prof. Dr. Vicky Fasen-Hartmann**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [M-MATH-104055 - Ruintheorie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T

3.173 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
Prüfungsleistung mündlich





Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400194	Sampling Methods for Machine Learning	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / 	Hanebeck, Frisch
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500533	Sampling Methods for Machine Learning			Hanebeck
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 Lehrveranstaltungen 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.

Appointments for oral exams (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

T

3.174 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
Studienleistung

Leistungspunkte
0 LP

Notenskala
best./nicht best.

Turnus
Jedes Sommersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2400194	Sampling Methods for Machine Learning	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ☞	Hanebeck, Frisch
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500534	Sampling Methods for Machine Learning - Pass			Hanebeck
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 Lehrveranstaltungen 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.

Appointments for oral exams (available year-round): pruefung-isas@iar.kit.edu

T

3.175 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-1-benotet [T-MATH-111515]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102994 - Schlüsselqualifikationen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung anderer Art	Leistungspunkte 2 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Jedes Semester	Version 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

3.176 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-2-benotet [T-MATH-111517]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102994 - Schlüsselqualifikationen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung anderer Art	Leistungspunkte 2 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Jedes Semester	Version 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

3.177 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-5-unbenotet [T-MATH-111516]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102994 - 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

3.178 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-6-unbenotet [T-MATH-111520]

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102994 - 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**3.179 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-10-unbenotet [T-MATH-112652]****Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [M-MATH-102994 - 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**3.180 Teilleistung: Selbstverbuchung-HOC-SPZ-FORUM-PEBA-9-benotet [T-MATH-112651]**

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102994 - Schlüsselqualifikationen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung anderer Art	2 LP	Drittelnoten	1

T**3.181 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

3.182 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

3.183 Teilleistung: Seminar Mathematik [T-MATH-105686]

Verantwortung: PD Dr. Stefan Kühnlein
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-102730 - Seminar](#)

Teilleistungsart
Studienleistung

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
best./nicht best.

Version
1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700048	Seminar Mathematik	Kühnlein
SS 2026	7700025	Seminar Mathematik	Kühnlein

Voraussetzungen



keine

T

3.184 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 25/26	2302113	Signal Processing Methods	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Wahls
WS 25/26	2302115	Tutorial to 2302113 Signal Processing Methods	2 SWS	Übung (Ü) / 	Wahls, Al-Hammadi
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7302113	Signal Processing Methods			Wahls
SS 2026	7302113	Signal Processing Methods			Wahls

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

Erfolgskontrolle(n)

Written exam, approx. 120 minutes.
 The module grade is the grade of the written exam.

Voraussetzungen

none

Empfehlungen

Familiarity with signals and systems (in particular, Fourier transforms) and probability theory at the Bachelor level is assumed.

T

3.185 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					
WS 25/26	7302135	Signal Processing with Nonlinear Fourier Transforms and Koopman Operators			Wahls
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

3.186 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 25/26	2400160	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	4 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ●	Mombaur, Ackermann
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500355	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
Programming 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

3.187 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7500313	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics - Pass	Mombaur
WS 25/26	7500355	Simulation and Optimization in Robotics and Biomechanics	Mombaur

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

3.188 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

Voraussetzungen

Keine

Empfehlungen

Grundkenntnisse der (elementaren) linearen Funktionalanalysis werden dringend empfohlen.

T


3.189 Teilleistung: Software Engineering II [T-INFO-114259]


Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Anne Koziolk
Prof. Dr. Raffaella Mirandola
Prof. Dr. Ralf Reussner

Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik

Bestandteil von: [M-INFO-107235 - Software Engineering II](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	Jedes Sommersemester	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	24076	Software Engineering II	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Reussner, Mirandola, Dehghani
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500054	Software Engineering II (Second Exam)			Reussner
SS 2026	7500207	Softwaretechnik II			Reussner

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.

Voraussetzungen

None.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-101370 - Softwaretechnik II](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

The course *Software Engineering I* should already have been attended.

T

3.190 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					
WS 25/26	0100017	Spektraltheorie - Prüfung			Schnaubelt
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 Lehrveranstaltungen 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

3.191 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700114	Spektraltheorie für Differentialoperatoren	Plum

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

240 Std.

T**3.192 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700125	Spezielle Themen der numerischen linearen Algebra am 28.01.2026	Neher

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

240 Std.

T**3.193 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand



180 Std.

T

3.194 Teilleistung: Statistische Thermodynamik [T-CIWVT-106098]

Verantwortung: Prof. Dr. Sabine Enders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103059 - Statistische Thermodynamik](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	2250040	Statistische Thermodynamik	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Enders
SS 2026	2250041	Übungen zu 2250040 Statistische Thermodynamik	1 SWS	Übung (Ü) / 	Enders
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7250040	Statistische Thermodynamik			Enders
SS 2026	7250040	Statistische Thermodynamik			Enders

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 Minuten

Voraussetzungen

Thermodynamik III

T

3.195 Teilleistung: Statistisches Lernen [T-MATH-111726]

Verantwortung: 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			
WS 25/26	7700151	Statistisches Lernen - Termin 3	Klar

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**3.196 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

keine

T**3.197 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

Erfolgskontrolle(n)

Mündliche Prüfung im Umfang von ca. 20 Minuten.

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

120 Std.

T**3.198 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

3.199 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
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
8 LP

Notenskala
Drittelnoten

Version
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

Voraussetzungen

Keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Stochastic Geometry0152600, 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 Mosaik

Literaturhinweise

Lecture Notes will be provided.

T

3.200 Teilleistung: Stochastische Informationsverarbeitung [T-INFO-101366]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Uwe Hanebeck
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-100829 - Stochastische Informationsverarbeitung](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2424113	Stochastische Informationsverarbeitung	3 SWS	Vorlesung / Übung (VÜ) / ●	Hanebeck, Frisch
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500031	Stochastische Informationsverarbeitung			Hanebeck
SS 2026	7500010	Stochastische Informationsverarbeitung			Hanebeck

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

Erfolgskontrolle(n)

Die Erfolgskontrolle erfolgt in Form einer mündlichen Prüfung im Umfang von i.d.R. 15 - 25 Minuten nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 SPO.

Voraussetzungen

Keine.

Empfehlungen

Kenntnisse zu Grundlagen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie sind hilfreich.

Anmerkungen

Als theoretische Grundlagenvorlesung stellt "Stochastische Informationssysteme" einen optimalen Einstieg in die Vorlesungen des ISAS dar. Umgekehrt können Vorkenntnisse aus "Lokalisierung mobiler Agenten" (LMA) [LV-Nr. 24613] und "Informationsverarbeitung in Sensornetzwerken" (IIS) [LV-Nr. 24102], aber je nach Lerntyp trotzdem hilfreich sein – dort werden mehr konkrete Anwendungen beleuchtet. Sämtliche Inhalte werden in allen unseren Vorlesungen grundsätzlich von Anfang an hergeleitet und ausführlich erklärt; es ist also möglich in SI, LMA oder IIS einzusteigen.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Stochastische Informationsverarbeitung

2424113, WS 25/26, 3 SWS, Sprache: Deutsch/Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung / Übung (VÜ)
Präsenz

Inhalt

Zur Handhabung komplexer dynamischer Systeme, wie sie beispielsweise aus der Robotik bekannt sind, werden typischerweise sowohl Systemmodelle als auch die zeitlichen Verläufe der Systemzustände benötigt. Sowohl für die Systemidentifikation als auch für die Zustandsrekonstruktion liegen dabei im Allgemeinen lediglich verrauschte Daten vor.

Für kontinuierliche Zustandsräume ist eine exakte Berechnung der gesuchten Wahrscheinlichkeitsdichten allerdings nur in wenigen Spezialfällen möglich. Allgemeine nichtlineare Systeme werden in der Praxis daher oft durch vereinfachende Annahmen auf diese Spezialfälle zurückgeführt. Das eine Extrem ist dabei eine Linearisierung mit nachfolgender Anwendung der linearen Schätztheorie. Dies führt jedoch häufig zu unbefriedigenden Ergebnissen und erfordert zusätzliche heuristische Maßnahmen. Das andere Extrem sind numerische Approximationsverfahren, welche die gewünschten Verteilungsdichten nur an diskreten Punkten des Zustandsraums auswerten. Obwohl das Arbeitsprinzip dieser Verfahren in der Regel recht einfach ist, stellt sich eine praktische Implementierung häufig als schwierig und speziell für höherdimensionale Systeme als rechenaufwändig heraus.

Als Mittelweg wären daher oft analytische nichtlineare Schätzverfahren wünschenswert. In dieser Vorlesung werden die Hauptschwierigkeiten bei der Entwicklung derartiger Schätzverfahren dargestellt und entsprechende Lösungsbausteine vorgestellt. Basierend auf diesen Bausteinen werden exemplarisch einige analytische Schätzverfahren im Detail diskutiert, welche sich sehr gut für die praktische Implementierung eignen und dabei einen guten Kompromiss zwischen Rechenaufwand und Leistungsfähigkeit bieten. Weiterhin werden nützliche Anwendungen dieser Schätzverfahren diskutiert. Dabei werden sowohl bekannte Verfahren als auch Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten vorgestellt.

Organisatorisches

Der Prüfungstermin ist per E-Mail zu vereinbaren. Zusätzliche Anmeldung im [CAS](#) nicht vergessen.

Literaturhinweise

Weiterführende Literatur

Skript zur Vorlesung

T

3.201 Teilleistung: Stochastische Simulation [T-MATH-112242]

Verantwortung: Prof. Dr. Sebastian Krumscheid
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-106053 - Stochastische Simulation](#)

Teilleistungsart
 Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
 5 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Turnus
 Jedes Wintersemester

Version
 1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	0100027	Stochastic Simulation	2 SWS	Vorlesung (V)	Krumscheid
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7700109	Stochastische Simulation			Krumscheid

Erfolgskontrolle(n)

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

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

150 Std.

T**3.202 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**3.203 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Erfolgskontrolle(n)

mündliche Prüfung im Umfang von ca. 30 min

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.204 Teilleistung: Strukturelle Graphentheorie [T-MATH-111004]**

Verantwortung: Prof. Dr. Maria Aksenovich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105463 - Strukturelle Graphentheorie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 4 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen
keine

T

3.205 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
Prüfungsleistung schriftlich

Leistungspunkte
5 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2313720	Technische Optik	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Neumann
WS 25/26	2313722	Übungen zu 2313720 Technische Optik	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Neumann
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7313720	Technische Optik			Neumann
SS 2026	7313720	Technische Optik			Neumann

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

Empfehlungen

Vorhergehender Besuch der Vorlesung Lichttechnik.

T**3.206 Teilleistung: Technomathematisches Seminar [T-MATH-105884]**

Verantwortung: Prof. Dr. Tobias Jahnke
PD Dr. Stefan Kühnlein

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik

Bestandteil von: [M-MATH-102863 - Technomathematisches Seminar](#)

Teilleistungsart
Studienleistung

Leistungspunkte
3 LP

Notenskala
best./nicht best.

Version
1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700031	Technomathematisches Seminar	Kühnlein
SS 2026	7700056	Technomathematisches Seminar	Kühnlein

Voraussetzungen

Keine

T



3.207 Teilleistung: Teilchenphysik I [T-PHYS-102369]





Verantwortung: Prof. Dr. Torben Ferber
 Prof. Dr. Ulrich Husemann
 Prof. Dr. Markus Klute
 Prof. Dr. Günter Quast
 PD Dr. Klaus Rabbertz

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102114 - Teilchenphysik I](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4022031	Particle Physics I	3 SWS	Vorlesung (V) / 	Klute, Goldenzweig
WS 25/26	4022032	Exercises to Particle Physics I	2 SWS	Praktische Übung (PÜ) / 	Klute, Goldenzweig

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

Voraussetzungen

keine

T

3.208 Teilleistung: Telematics [T-INFO-114269]

Verantwortung: Prof. Dr. Martina Zitterbart
Einrichtung: KIT-Fakultät für Informatik
Bestandteil von: [M-INFO-107243 - Telematics](#)


Teilleistungsart
 Prüfungsleistung schriftlich





Leistungspunkte
 6 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Turnus
 Jedes Wintersemester

Version
 1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2400007	Telematics	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Zitterbart, Helmig, Mahrt, Seehofer
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7500166	Telematics			Zitterbart
SS 2026	7500098	Telematics			Zitterbart

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.

Depending on the number of participants, it will be announced six weeks before the examination (Section 6 (3) SPO) whether the assessment will take place

- in the form of an oral examination 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

Voraussetzungen

None.

Modellierte Voraussetzungen

Es müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Teilleistung [T-INFO-101338 - Telematik](#) darf nicht begonnen worden sein.

Empfehlungen

- Contents of the lecture *Introduction to computer networks* or comparable lectures are a prerequisite.
- Attendance of the module-accompanying *basic practical course Protocol Engineering* is recommended.

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Telematics

2400007, WS 25/26, 4 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Vorlesung (V)
Präsenz

Inhalt

Die Vorlesung behandelt Protokolle, Architekturen, sowie Verfahren und Algorithmen, die u.a. im Internet für die Wegwahl und für das Zustandekommen einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zum Einsatz kommen. Neben verschiedenen Medienzuteilungsverfahren in lokalen Netzen werden auch weitere Kommunikationssysteme, wie z.B. das leitungsvermittelte ISDN behandelt. Die Teilnehmer sollten ebenfalls verstanden haben, welche Möglichkeiten zur Verwaltung und Administration von Netzen zur Verfügung stehen.

Inhalte der Vorlesung *Einführung in Rechnernetze* oder vergleichbarer Vorlesungen werden vorausgesetzt.

Lernziele

Studierende

- beherrschen Protokolle, Architekturen, sowie Verfahren und Algorithmen, die im Internet für die Wegwahl und für das Zustandekommen einer zuverlässigen Ende-zu-Ende-Verbindung zum Einsatz kommen, sowie verschiedenen Medienzuteilungsverfahren in lokalen Netzen und weitere Kommunikationssysteme wie das leitungsvermittelte ISDN.
- besitzen ein Systemverständnis sowie Verständnis für die in einem weltumspannenden, dynamischen Netz auftretenden Probleme und der zur Abhilfe eingesetzten Mechanismen.
- sind mit aktuellen Entwicklungen wie z.B. SDN und Datacenter-Networking vertraut.
- kennen Möglichkeiten zur Verwaltung und Administration von Netzen.

Studierende beherrschen die grundlegenden Protokollmechanismen zur Etablierung zuverlässiger Ende-zu-Ende-Kommunikation. Studierende besitzen detailliertes Wissen über die bei TCP verwendeten Mechanismen zur Stau- und Flusskontrolle und können die Problematik der Fairness bei mehreren parallelen Transportströmen erörtern. Studierende können die Leistung von Transportprotokollen analytisch bestimmen und kennen Verfahren zur Erfüllung besonderer Rahmenbedingungen mit TCP, wie z.B. hohe Datenraten und kurze Latenzen. Studierende sind mit aktuellen Themen, wie der Problematik von Middleboxen im Internet, dem Einsatz von TCP in Datacentern und Multipath-TCP, vertraut. Studierende können Transportprotokolle in der Praxis verwenden und kennen praktische Möglichkeiten zu Überwindung der Heterogenität bei der Entwicklung verteilter Anwendungen.

Studierende kennen die Funktionen von Routern im Internet und können gängige Routing-Algorithmen wiedergeben und anwenden. Studierende können die Architektur eines Routers wiedergeben und kennen verschiedene Ansätze zur Platzierung von Puffern sowie deren Vor- und Nachteile. Studierende verstehen die Aufteilung von Routing-Protokolle in Interior und Exterior Gateway Protokolle und besitzen detaillierte Kenntnisse über die Funktionalität und die Eigenschaften von gängigen Protokollen wie RIP, OSPF und BGP. Die Studierenden sind mit aktuellen Themen wie Label Switching, IPv6 und SDN vertraut.

Studierende kennen die Funktion von Medienzuteilung und können Medienzuteilungsverfahren klassifizieren und analytisch bewerten. Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse zu Ethernet und kennen verschiedene Ethernet-Ausprägungen und deren Unterschiede, insbesondere auch aktuelle Entwicklungen wie Echtzeit-Ethernet und Datacenter-Ethernet. Studierende können das Spanning-Tree-Protocol wiedergeben und anwenden.

Studierende kennen die Architektur von ISDN und können insbesondere die Besonderheiten beim Aufbau des ISDN-Teilnehmeranschlusses wiedergeben. Studierende können die technischen Besonderheiten von DSL wiedergeben.

Literaturhinweise

S. Keshav. An Engineering Approach to Computer Networking. Addison-Wesley, 1997
 J.F. Kurose, K.W. Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet. 4rd Edition, Addison-Wesley, 2007
 W. Stallings. Data and Computer Communications. 8th Edition, Prentice Hall, 2006
 Weiterführende Literatur •D. Bertsekas, R. Gallager. Data Networks. 2nd Edition, Prentice-Hall, 1991
 •F. Halsall. Data Communications, Computer Networks and Open Systems. 4th Edition, Addison-Wesley Publishing Company, 1996
 •W. Haaß. Handbuch der Kommunikationsnetze. Springer, 1997
 •A.S. Tanenbaum. Computer-Networks. 4th Edition, Prentice-Hall, 2004
 •Internet-Standards
 •Artikel in Fachzeitschriften

T**3.209 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	Drittelpnoten	Unregelmäßig	1 Sem.	1

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700146	Themen der Algebraischen Topologie	Krannich

Erfolgskontrolle(n)

schriftlichen Gesamtprüfung (120 min.)

Voraussetzungen

Keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T

3.210 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

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700145	Themen der Homotopietheorie	Krannich

Voraussetzungen

keine

Arbeitsaufwand

180 Std.

T**3.211 Teilleistung: Theoretical Nanooptics [T-PHYS-104587]**

Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102295 - Theoretical Nanooptics](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	2

Voraussetzungen
keine

T



3.212 Teilleistung: Theoretische Optik [T-PHYS-104578]





Verantwortung: PD Dr. Boris Narozhny
Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102277 - Theoretical Optics](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Jedes Sommersemester	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4023111	Theoretical Optics	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Rockstuhl
SS 2026	4023112	Exercises to Theoretical Optics	1 SWS	Übung (Ü) / 	Rockstuhl, NN

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

Voraussetzungen

keine

T

3.213 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen [T-PHYS-102559]

Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
 Prof. Dr. Markus Garst
 Prof. Dr. Alexander Mirlin
 Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102054 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) /	Shnirman
WS 25/26	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) /	Shnirman, Reich

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

Voraussetzungen

keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Exercises to Condensed Matter Theory I

4024012, WS 25/26, 2 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Übung (Ü)
Präsenz

Inhalt

Übungsgruppen

T



3.214 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102558]





Verantwortung: PD Dr. Robert Eder
Prof. Dr. Markus Garst
Prof. Dr. Alexander Mirlin
Prof. Dr. Alexander Shnirman

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102053 - Theorie der Kondensierten Materie I, Grundlagen und Vertiefungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	12 LP	Drittelnoten	Jedes Wintersemester	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	4024011	Condensed Matter Theory I	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Shnirman
WS 25/26	4024012	Exercises to Condensed Matter Theory I	2 SWS	Übung (Ü) / 	Shnirman, Reich

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

Voraussetzungen

keine

Im Folgenden finden Sie einen Auszug der relevanten Lehrveranstaltungen zu dieser Teilleistung:

V

Exercises to Condensed Matter Theory I

4024012, WS 25/26, 2 SWS, Sprache: Englisch, [Im Studierendenportal anzeigen](#)

Übung (Ü)
Präsenz

Inhalt

Übungsgruppen

T



3.215 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen [T-PHYS-104591]





Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102313 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	8 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Gornyi, Poboiko
SS 2026	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 	Poboiko, Gornyi

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

Voraussetzungen

keine

T



3.216 Teilleistung: Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen [T-PHYS-102560]





Verantwortung: Prof. Dr. Markus Garst
apl. Prof. Dr. Igor Gornyi
Prof. Dr. Alexander Mirlin
PD Dr. Boris Narozhnyy
Prof. Dr. Jörg Schmalian

Einrichtung: KIT-Fakultät für Physik

Bestandteil von: [M-PHYS-102308 - Theorie der Kondensierten Materie II: Vielteilchentheorie, Grundlagen und Vertiefungen](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	12 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
SS 2026	4024111	Condensed Matter Theory II: Many-Body Theory	4 SWS	Vorlesung (V) / 	Gornyi, Poboiko
SS 2026	4024112	Exercises to Condensed Matter Theory II	2 SWS	Übung (Ü) / 	Poboiko, Gornyi

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

Voraussetzungen

keine

T

3.217 Teilleistung: Thermodynamik III [T-CIWVT-106033]

Verantwortung: Prof. Dr. Sabine Enders
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103058 - Thermodynamik III](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung schriftlich	6 LP	Drittelnoten	1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2250030	Thermodynamik III	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Enders
WS 25/26	2250031	Übungen zu 2250030 Thermodynamik III	1 SWS	Übung (Ü) / ●	Enders, und Mitarbeitende
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7250030	Thermodynamik III			Enders

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine schriftliche Prüfung im Umfang von 90 Minuten.

Voraussetzungen

Keine

T**3.218 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 6 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

Keine.

Arbeitsaufwand

180 Std.

T

3.219 Teilleistung: Translationsflächen [T-MATH-112128]

Verantwortung: Prof. Dr. Frank Herrlich
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-105973 - Translationsflächen](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 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**3.220 Teilleistung: Unendlich dimensionale dynamische Systeme [T-MATH-107070]****Verantwortung:** Prof. Dr. Jens Rottmann-Matthes**Einrichtung:** KIT-Fakultät für Mathematik**Bestandteil von:** [M-MATH-103544 - Unendlich dimensionale dynamische Systeme](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Turnus	Version
Prüfungsleistung mündlich	4 LP	Drittelnoten	Unregelmäßig	1

Voraussetzungen

keine

T**3.221 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			
WS 25/26	7700104	Variationsmethoden	Reichel, Lamm

Voraussetzungen

Keine

T

3.222 Teilleistung: Verarbeitung nanoskaliger Partikel [T-CIWVT-106107]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103073 - Verarbeitung nanoskaliger Partikel](#)

Teilleistungsart
Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
6 LP

Notenskala
Drittelnoten

Turnus
Jedes Wintersemester

Version
1

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2245030	Verfahrenstechnik nanoskaliger Partikelsysteme	2 SWS	Vorlesung (V) / ●	Nirschl
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7245030	Verfahrenstechnik nanoskaliger Partikel			Nirschl
SS 2026	7245030	Verarbeitung nanoskaliger Partikel			Nirschl

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

Voraussetzungen

Keine

T**3.223 Teilleistung: Verzweigungstheorie [T-MATH-106487]**

Verantwortung: Dr. Rainer Mandel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Mathematik
Bestandteil von: [M-MATH-103259 - Verzweigungstheorie](#)

Teilleistungsart Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 5 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 1
--	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Voraussetzungen

Keine

T**3.224 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
 Prüfungsleistung mündlich

Leistungspunkte
 8 LP

Notenskala
 Drittelnoten

Version
 2

Prüfungsveranstaltungen			
WS 25/26	7700110	Vorhersagen: Theorie und Praxis	Gneiting

Voraussetzungen

Keine.

T

3.225 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

3.226 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

3.227 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

3.228 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

3.229 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

3.230 Teilleistung: Wärmeübertragung II [T-CIWVT-106067]

Verantwortung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Wetzel
Einrichtung: KIT-Fakultät für Chemieingenieurwesen und Verfahrenstechnik
Bestandteil von: [M-CIWVT-103051 - Wärmeübertragung II](#)

Teilleistungsart	Leistungspunkte	Notenskala	Version
Prüfungsleistung mündlich	6 LP	Drittelnoten	3

Lehrveranstaltungen					
WS 25/26	2260020	Wärmeübertragung II	2 SWS	Vorlesung (V) / 	Wetzel, Dietrich
WS 25/26	2260021	Übung zu 2260020 Wärmeübertragung II	1 SWS	Übung (Ü) / 	Wetzel, Dietrich
Prüfungsveranstaltungen					
WS 25/26	7260020	Wärmeübertragung II			Wetzel, Dietrich
SS 2026	7260020	Wärmeübertragung II			Wetzel, Dietrich

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

Erfolgskontrolle(n)

Erfolgskontrolle ist eine mündliche Prüfung im Umfang von ca. 25 Minuten.

Voraussetzungen

keine

T

3.231 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

Prüfungsveranstaltungen				
WS 25/26	7700137	Wavelets		Rieder

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

3.232 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

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**3.233 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 Prüfungsleistung mündlich	Leistungspunkte 8 LP	Notenskala Drittelnoten	Turnus Unregelmäßig	Version 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.