

Modulhandbuch

M.Sc. Mathematics in Science and Engineering

Fakultät für Mathematik

Technische Universität München

www.tum.de/

www.ma.tum.de

Allgemeine Informationen und Lesehinweise zum Modulhandbuch

Zu diesem Modulhandbuch:

Ein zentraler Baustein des Bologna-Prozesses ist die Modularisierung der Studiengänge, das heißt die Umstellung des vormaligen Lehrveranstaltungssystems auf ein Modulsystem, in dem die Lehrveranstaltungen zu thematisch zusammenhängenden Veranstaltungsblöcken - also Modulen - gebündelt sind. Dieses Modulhandbuch enthält die Beschreibungen aller Module, die im Studiengang angeboten werden. Das Modulhandbuch dient der Transparenz und versorgt Studierende, Studieninteressierte und andere interne und externe Adressaten mit Informationen über die Inhalte der einzelnen Module, ihre Qualifikationsziele sowie qualitative und quantitative Anforderungen.

Wichtige Lesehinweise:

Aktualität

Jedes Semester wird der aktuelle Stand des Modulhandbuchs veröffentlicht. Das Generierungsdatum (siehe Fußzeile) gibt Auskunft, an welchem Tag das vorliegende Modulhandbuch aus TUMonline generiert wurde.

Rechtsverbindlichkeit

Modulbeschreibungen dienen der Erhöhung der Transparenz und der besseren Orientierung über das Studienangebot, sind aber nicht rechtsverbindlich. Einzelne Abweichungen zur Umsetzung der Module im realen Lehrbetrieb sind möglich. Eine rechtsverbindliche Auskunft über alle studien- und prüfungsrelevanten Fragen sind den Fachprüfungs- und Studienordnungen (FPSOen) der Studiengänge sowie der allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung der TUM (APSO) zu entnehmen.

Wahlmodule

Wenn im Rahmen des Studiengangs Wahlmodule aus einem offenen Katalog gewählt werden können, sind diese Wahlmodule in der Regel nicht oder nicht vollständig im Modulhandbuch gelistet.

Verzeichnis Modulbeschreibungen (SPO-Baum)

Alphabetisches Verzeichnis befindet sich auf Seite 1419

[20191] Mathematics in Science and Engineering

Master's Thesis Master's Thesis	27
[MA6018] Master's Thesis Master's Thesis	27 - 28
Wahlmodule Elective Modules	29
Mathematikmodule Mathematical Modules	29
A1.1 Analysis A1.1 Analysis	29
[MA3001] Funktionalanalysis Functional Analysis	29 - 30
[MA3005] Partielle Differentialgleichungen Partial Differential Equations	31 - 32
[MA3081] Dynamische Systeme Dynamical Systems	33 - 34
A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing	35
[MA3303] Numerik partieller Differentialgleichungen Numerical Methods for Partial Differential Equations	35 - 36
[MA4302] Numerik inverser Probleme Computational Inverse Problems	37 - 38
[MA4304] Numerische Methoden der Plasmaphysik Computational plasma physics	39 - 40
[MA4800] Foundations of Data Analysis Foundations of Data Analysis	41 - 43
[MA5300] Topics in Dynamical Systems [TDS]	44 - 45
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	46 - 48
[MA5348] Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung Numerical Methods for Uncertainty Quantification	49 - 50
A1.3 Optimization A1.3 Optimization	51
[MA3502] Diskrete Optimierung Discrete Optimization	51 - 52
[MA3503] Nichtlineare Optimierung Nonlinear Optimization: Advanced	53 - 55
[MA4502] Kombinatorische Optimierung Combinatorial Optimization	56 - 57
[MA4503] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung Modern Methods in Nonlinear Optimization	58 - 59
[MA4505] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) Modern Methods in Nonlinear Optimization	60 - 61
[MA5225] Polyedrische Kombinatorik Polyhedral Combinatorics	62 - 63
A1.4 Fallstudien A1.4. Case Studies	64
[MA4306] Case Studies: Scientific Computing Case Studies: Scientific Computing	64 - 66
[MA4512] Fallstudien (Diskrete Optimierung) Case Studies (Discrete Optimization)	67 - 69
[MA4513] Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) Case Studies (Nonlinear Optimization)	70 - 72
A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics	73

[MA2409] Wahrscheinlichkeitstheorie Probability Theory	73 - 74
[MA2504] Lineare und Konvexe Optimierung Linear and Convex Optimization	75 - 76
[MA3203] Projektive Geometrie 1 Projective Geometry 1	77 - 78
[MA3205] Differentialgeometrie Differential Geometry	79 - 80
[MA3312] Optimale Steuerung gewöhnlicher Differentialgleichungen 1 Optimal Control of Ordinary Differential Equations 1	81 - 82
[MA3402] Computergestützte Statistik Computational Statistics	83 - 85
[MA4064] Fourieranalysis Fourier Analysis	86 - 87
[MA4211] Grundlagen der Geometrie Foundations of Geometry	88 - 89
[MA4304] Numerische Methoden der Plasmaphysik Computational plasma physics	90 - 91
[MA4401] Angewandte Regressionsanalyse Applied Regression	92 - 94
[MA4405] Stochastische Analysis Stochastic Analysis	95 - 96
[MA4408] Markov-Prozesse Markov Processes	97 - 98
[MA4512] Fallstudien (Diskrete Optimierung) Case Studies (Discrete Optimization)	99 - 101
[MA4513] Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) Case Studies (Nonlinear Optimization)	102 - 104
[MA4800] Foundations of Data Analysis Foundations of Data Analysis	105 - 107
[MA4801] Mathematische Grundlagen des Maschinenlernens Mathematical Foundations of Machine Learning	108 - 110
[MA4802] Statistisches Lernen Statistical Learning	111 - 113
[MA4803] Probabilistische Techniken und Algorithmen in der Datenanalyse Probabilistic Techniques and Algorithms in Data Analysis	114 - 116
[MA4804] Geometrie und Topologie für die Datenanalyse Geometry and Topology for Data Analysis	117 - 119
[MA5005] Funktionentheorie 2 Complex Function Theory 2	120 - 121
[MA5019] Mathematische Kontinuumsmechanik Mathematical Continuum Mechanics	122 - 124
[MA5039] Fourier- und Laplace-Transformation Fourier and Laplace Transforms	125 - 126
[MA5090] Numerische Verfahren für hyperbolische Systeme Numerical methods for hyperbolic systems	127 - 128
[MA5206] Computational Convexity Computational Convexity [CoCo]	129 - 130
[MA5215] Diskrete Geometrie: Gitterpolytope Discrete Geometry: Lattice Polytopes	131 - 132
[MA5324] Gitterfreie Verfahren Meshfree Methods	133 - 134
[MA5329] Geometrische Numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen Geometric Numerical Integration of Ordinary Differential Equations	135 - 136
[MA5344] Lattice Boltzmann Methode Lattice Boltzmann Method [LBM]	137 - 138

[MA5346] Theorie der Zufallsmatrizen Random Matrix Theory	139 - 140
[MA5348] Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung Numerical Methods for Uncertainty Quantification	141 - 142
[MA5417] Große Abweichungen Large Deviations	143 - 144
[MA5611] Theorie der Zellulären Automaten Theory of Cellular Automata	145 - 146
[MA5612] Statistical Inference for Dynamical Systems Statistical Inference for Dynamical Systems	147 - 149
[IN2246] Computer Vision I: Variational Methods Computer Vision I: Variational Methods	150 - 151
[MA3204] Projektive Geometrie 2 Projective Geometry 2	152 - 153
[MA5012] Operatortheorie Operator Theory	154 - 155
[MA5306] Zufallsmatrizen: Theorie, Numerik und Anwendungen Random Matrices: Theory, Numerical Methods, and Application	156 - 157
[BGU54027] Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie Mathematical Methods for Uncertainty Quantification in Hydrology [Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie]	158 - 160
[IN2306] Scientific Computing in Circuit Simulation Scientific Computing in Circuit Simulation	161 - 162
[IN2330] Konvexe Optimierung für Computer Vision Convex Optimization for Computer Vision	163 - 165
[IN2357] Maschinelles Lernen für Computersehen Machine Learning for Computer Vision	166 - 168
[MA3080] Nichtlineare Dynamik: Grundlagen Introduction to Nonlinear Dynamics	169 - 170
[MA4306] Case Studies: Scientific Computing Case Studies: Scientific Computing	171 - 173
[MA4505] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) Modern Methods in Nonlinear Optimization	174 - 175
[MA5025] Quantum Dynamics 2 Quantum Dynamics 2 [Quantum dynamics 2]	176 - 177
[MA5057] Mathematical Introduction to Quantum Information Processing Mathematical Introduction to Quantum Information Processing	178 - 179
[MA5059] Gradient Flows in Metric Spaces Gradient Flows in Metric Spaces [Metrische Gradientenflüsse]	180 - 181
[MA5063] Mathematical Foundations of Imaging Mathematical Foundations of Imaging	182 - 183
[MA5067] Fine Properties of Sobolev Functions Fine Properties of Sobolev Functions	184 - 185
[MA5077] PDE2 - Nonlinear Partial Differential Equations	186 - 187

[MA5081] An Introduction to the Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations [Elliptic Regularity Theory]	188 - 189
[MA5225] Polyedrische Kombinatorik Polyhedral Combinatorics	190 - 191
[MA5226] Special Topics in Algorithmic Game Theory Special Topics in Algorithmic Game Theory	192 - 193
[MA5228] Applied Introduction to Differential Geometry Applied Introduction to Differential Geometry	194 - 196
[MA5328] Low Rank Approximation Low Rank Approximation	197 - 198
[MA5333] Geometrische Methoden für Dynamische Systeme Geometric Methods for Physics of Magnetised Plasmas [Geometrische Methoden für magnetisierte Plasmen]	199 - 200
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	201 - 203
[MA5339] Geometric Continuum Mechanics Geometric Continuum Mechanics [Geometric Continuum Mechanics]	204 - 205
[MA5340] Ausgewählte Kapitel aus der Mathematischen Kontinuumsmechanik Selected Chapters from the Mathematical Continuum Mechanics	206 - 207
[MA5341] Geometric Numerical Integration 1 Geometric Numerical Integration 1	208 - 209
[MA5343] Discontinuous Galerkin Methods Discontinuous Galerkin Methods	210 - 211
[MA5360] Asymptotic Kinetic Theories for Magnetized Plasmas	212 - 214
[MA5422] Nonparametric Statistical Learning Nonparametric Statistical Learning	215 - 216
[MA5424] Topics in the Theory of Markov Processes	217 - 219
[MA5439] Graphische Modelle Graphical Models in Statistics [Graphische Modelle in Statistik]	220 - 221
[MA5441] Fundamentals of Mathematical Statistics Fundamentals of Mathematical Statistics	222 - 223
[MA5442] High-dimensional Statistics	224 - 225
[MA5902] Mathematische Einführung in die Magnetohydrodynamik A Mathematical Introduction to Magnetohydrodynamics	226 - 228
[MA5910] Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations	229 - 230
[MA5912] First Order Mean Field Games	231 - 233
[MA5913] Mathematische Grundlagen der Neuronalen Netze Mathematical Foundations of Artificial Neural Networks	234 - 237
[MA5916] Time-Frequency Analysis Time-Frequency Analysis [Zeit-Frequenz-Analyse]	238 - 239

[MA5917] Direct Methods in the Calculus of Variations Direct Methods in the Calculus of Variations	240 - 242
[MA5918] Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations [Nichtlineare parabolische PDEn]	243 - 244
[MA5921] Homogenization Homogenization	245 - 246
[MA5922] Advanced Numerical Linear Algebra	247 - 248
[MA5923] Nonlinear Analysis Nonlinear Analysis	249 - 250
[MA5927] Compatible Finite Elements for Problems in Mixed Form	251 - 253
[MA5928] Models and Numerical Methods for Eulerian and Lagrangian Hyperbolic Equations	254 - 255
[MA5929] Identification of Artificial Neural Networks: from the analysis of one neuron to Deep Neural Networks [Identifizierung Künstlicher neuronaler Netze]	256 - 258
[MA5932] Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations	259 - 260
[MA5934] Optimal Transport Optimal Transport	261 - 263
[MA5936] Structure Preserving Discretisation on Staggered Grids	264 - 265
[MA5938] Isogeometric Analysis: Theory and Practice	266 - 268
[MA5940] Mechanics and Symmetry Mechanics and Symmetry	269 - 270
[MA5945] Stability of Nonlinear Waves	271 - 273
[MA5946] PDE2: Dynamics of Nonlinear Evolution Equations	274 - 276
[MA8034] Computational Integer Programming Computational Integer Programming	277 - 278
[MA8034] Computational Integer Programming Computational Integer Programming	279 - 280
[MA8113] TUM Data Innovation Lab TUM Data Innovation Lab [TUM-DI-LAB]	281 - 283
A1.7 Anwendungsfach A1.7 Application modules	284
A1.7.1 Anwendungsfachmodule an der Technischen Universität München	284
München A1.7.1 Application modules at the Technical University of Munich	
Maschinenwesen Mechanical Engineering	284
[ME563] Biomechanik des Ohres Biomechanics of the Ear [BdO]	284 - 285
[MW0696] Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics [PSM]	286 - 288
[MW0836] Navigation und Datenfusion Navigation and Datafusion [NAV]	289 - 291
[MW0002] Mechanik Mechanics	292 - 294
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung Heat and Mass Transfer [WSÜ]	295 - 297
[MW0007] Aerodynamik des Flugzeugs 1 Aerodynamics of Aircraft 1 [Aero I]	298 - 300

[MW0017] Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz 	301 - 303
Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach	
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge Dynamic of Passenger Cars [DKfz]	304 - 305
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	306 - 307
[MW0043] Flugantriebe 2 Flight Propulsions 2	308 - 310
[MW0047] Aircraft Design Aircraft Design	311 - 313
[MW0050] Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar 	314 - 316
Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar [GMS]	
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz 	317 - 319
Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors / Actuators [MSA]	320 - 321
[MW0142] Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge 	322 - 323
Aerodynamics of Ground Vehicles [FahrzeugAero]	
[MW0143] Aerodynamik der Raumfahrzeuge - Wiedereintrittsaerodynamik 	324 - 325
Spacecraft Aerodynamics - Re-entry Aerodynamics [WEA]	
[MW0183] Instationäre Aerodynamik 1 Unsteady Aerodynamics 1	326 - 327
[Instat. Aero I]	
[MW0218] Plastomechanik Plasticity [PM]	328 - 329
[MW0219] Projektmanagement für Ingenieure Project Management for Engineers [PM]	330 - 331
[MW0290] Prozesssimulation Praktikum Process Simulation (Practical Course) [PPS]	332 - 333
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	334 - 335
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	336 - 337
[MW0415] Instationäre Aerodynamik 2 Unsteady Aerodynamics 2	338 - 339
[Instat. Aero II]	
[MW0416] Strömungsphysik und Modellgesetze Flow Physics and Similarity Laws [Strö. Physik]	340 - 341
[MW0510] Flugantriebe 1 und Gasturbinen Flight Propulsions 1 and Gas Turbines [FA1]	342 - 344
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	345 - 348
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 Modern Control 2	349 - 352
[MW0595] Turbulente Strömungen Turbulent Flows [TS]	353 - 354
[MW0595] Turbulente Strömungen Turbulent Flows [TS]	355 - 356
[MW0612] Finite Elemente Finite Elements [FE]	357 - 358

[MW0620] Nichtlineare Finite-Element-Methoden Nonlinear Finite Element Methods [NiliFEM]	359 - 360
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin Automation in Medicine [AIM]	361 - 362
[MW0715] Trends in der Medizintechnik 1 Trends in Medical Engineering 1 [MedTrends1]	363 - 365
[MW0798] Grenzschichttheorie Boundary-Layer Theory [GST]	366 - 367
[MW0800] Trends und Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik Future Development in Automotive Technology [Trends]	368 - 369
[MW0832] Flugsystemdynamik 1 Flight System Dynamics 1 [FSD I]	370 - 372
[MW0837] Flugregelung 1 Flight Control 1 [FRI]	373 - 375
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik Non-linear Continuum Mechanics	376 - 377
[MW0866] Mehrkörpersimulation Multibody Simulation	378 - 380
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	381 - 383
[MW0877] Aerodynamik des Flugzeugs 2 Aerodynamics of Aircraft 2 [Aero II]	384 - 386
[MW0887] Technologie und Entwicklung von Triebwerken der nächsten Generation Methods and Tools for Designing of Flight Engines [TETWnG]	387 - 388
[MW1029] Ringvorlesung Bionik Lecture Series in Bionics / Biomimetics [Bionik]	389 - 390
[MW1268] Finite Elemente Methode (FEM) mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrtstrukturen Finite Element Method (FEM) in Aerospace Structures [FEM LuRS]	391 - 392
[MW1384] Kohlenstoff und Graphit - Hochleistungswerkstoffe für Schlüsselindustrien Carbon and Graphite - High Performance Materials for Key Industries [C&G]	393 - 395
[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile Production Technologies for Composite Parts [FCB]	396 - 397
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen Analysis and Design of Composite Structures [ADCS]	398 - 400
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften Composite Materials and Structure-Property Relationship [FVWE]	401 - 403
[MW1407] Rechnergestützte Festkörper- und Fluideodynamik (MSE) Computational Solid and Fluid Dynamics (MSE) [CSFM]	404 - 405
[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites Process Simulation and Material Modelling of Composites [PMC]	406 - 408
[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	409 - 413

[MW1421] Dynamics of Mechanical Systems Dynamics of Mechanical Systems [Dyn.Mech.Sys.]	414 - 416
[MW1475] Regenerative Energiesysteme 1 Renewable Energy Technology 1 [RET I]	417 - 419
[MW1476] Regenerative Energiesysteme 2 Renewable Energy Technology 2 [RET II]	420 - 422
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation Vehicle Concepts: Design and Simulation [E&S]	423 - 424
[MW1619] Rennsporttechnik Race Car Technology [RST]	425 - 426
[MW1628] Angewandte CFD Applied CFD	427 - 428
[MW1632] Praktikum Der Fahrsimulator im Entwicklungsprozess Lab The Driving Simulator in the Development Process	429 - 430
[MW1669] Flugbahnoptimierung Aircraft Trajectory Optimization [ATO]	431 - 433
[MW1746] Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering [ParComp]	434 - 435
[MW1808] Nonlinear Control Nonlinear Control [NLC]	436 - 439
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Biomechanics - Fundamentals and Modeling	440 - 441
[MW1827] Mikroskopische Biomechanik Microscopic Biomechanics [MBM]	442 - 443
[MW1828] Designprinzipien in Biomaterialien - die Natur als Ingenieur Design Principles in Biomatter - Nature as an Engineer [DIB]	444 - 445
[MW1860] Orbitdynamik und Robotik On Orbit Dynamics and Robotics	446 - 447
[MW1905] Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik Introduction to Medical and Polymer Engineering [BasicMedPol]	448 - 450
[MW1908] Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites Materials and Process Technologies for Carbon Composites	451 - 453
[MW1910] Fluidmechanik 2 Fluid Mechanics 2 [FM2]	454 - 456
[MW1911] Grundlagen der Fahrzeugtechnik Basics of Automotive Technology [GFT]	457 - 459
[MW1913] Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik Fundamentals of Numerical Fluid Mechanics [GNSM]	460 - 461
[MW1919] Leichtbau Lightweight Structures [LB]	462 - 464
[MW1920] Maschinendynamik Machine Dynamics [MD]	465 - 466
[MW1922] Messtechnik und medizinische Assistenzsysteme Measurement Techniques and Medical Assistive Devices [MMA]	467 - 468
[MW1931] Thermodynamik 2 Thermodynamics 2 [TD II]	469 - 470

[MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter [EMCB]	471 - 472
[MW1978] Finite Elemente in der Werkstoffmechanik Finite Elements in Materials Mechanics [FEMWM]	473 - 474
[MW1983] Spacecraft Technology Spacecraft Technology	475 - 477
[MW1995] Experimentelle Schwingungsanalyse Experimental Vibration Analysis [ExSa]	478 - 480
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen Design of Electric Vehicles [Ausl. Efzge]	481 - 483
[MW2098] Technische Dynamik Engineering Dynamics	484 - 486
[MW2120] Raumfahrtantriebe 1 Spacecraft Propulsion 1 [RA1]	487 - 489
[MW2121] FEM-Anwendung im Turbomaschinenbau FEM for Turbomachinery	490 - 491
[MW2149] Introduction to Wind Energy Introduction to Wind Energy	492 - 494
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems	495 - 497
[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia	498 - 500
[MW2228] Aeroelastik Aeroelasticity	501 - 502
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik Polymers and Polymer Technology	503 - 505
[MW2252] Flugphysik der Hubschrauber Helicopter Flight Dynamics	506 - 508
[MW2285] Wind Tunnel Testing of Wind Turbines Wind Tunnel Testing of Wind Turbines [Wind Tunnel Testing of Wind Turbines]	509 - 510
[MW2290] Fundamentals of Helicopter Aerodynamics Fundamentals of Helicopter Aerodynamics	511 - 513
[MW2314] Aircraft Systems Aircraft Systems [ACS]	514 - 515
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung Nonlinear Flight Control [NFC]	516 - 518
[MW2324] Stochastische Finite-Elemente-Methode in der Vibroakustik Stochastic finite element method in vibroacoustic analysis [VIBSFEM]	519 - 521
[MW2342] Angewandte Finite Elemente Methode in der Vibroakustik Applied Finite Element Method in Vibroacoustics [AFEM-VIB]	522 - 524
[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles [FAS]	525 - 526
[MW2368] Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear Continuum Mechanics	527 - 529
[MW2373] Einführung in die nichtlineare Dynamik und Chaostheorie Introduction to nonlinear dynamics and chaos [NLDC]	530 - 532

[MW2378] Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik Artificial Intelligence in Automotive Engineering [KI Fzg.]	533 - 535
[MW2380] Ringvorlesung: Additive Fertigung Lecture Series: Additive Manufacturing	536 - 538
[MW2391] Strukturdynamik Dynamics of Structures	539 - 542
[MW2393] Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren Multi-step Additive Manufacturing [Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren]	543 - 545
[MW2395] Gestaltung und Zerlegung dynamischer Systeme Design and Partitioning of Dynamic Systems	546 - 547
[MW2452] Finite Elemente in der Fluidmechanik Finite Elements in Fluid Mechanics [FEF]	548 - 549
[MW2453] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Simulation Discontinuous Galerkin Methods for Numerical Simulation [DisGal]	550 - 552
Informatik Informatics	553
[IN3200] Ausgewählte Themen aus dem Bereich Computergrafik und -vision Selected Topics in Computer Graphics and Vision	553 - 554
[IN2003] Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen Efficient Algorithms and Data Structures	555 - 557
[IN2010] Modellbildung und Simulation Modelling and Simulation	558 - 560
[IN2016] Bildverständhen II: Robot Vision Image Understanding II: Robot Vision	561 - 562
[IN2018] Erweiterte Realität Augmented Reality	563 - 565
[IN2021] Informatikanwendungen in der Medizin Computer Aided Medical Procedures	566 - 568
[IN2022] Informatikanwendungen in der Medizin II Computer Aided Medical Procedures II	569 - 571
[IN2023] Bildverständhen I: Methoden der industriellen Bildverarbeitung Image Understanding I: Machine Vision Algorithms	572 - 573
[IN2026] Visual Data Analytics Visual Data Analytics	574 - 575
[IN2028] Business Analytics Business Analytics	576 - 577
[IN2030] Data Mining und Knowledge Discovery Data Mining and Knowledge Discovery	578 - 579
[IN2041] Automaten und formale Sprachen Automata and Formal Languages	580 - 581
[IN2060] Echtzeitsysteme Real-Time Systems	582 - 583
[IN2061] Einführung in die digitale Signalverarbeitung Introduction to Digital Signal Processing	584 - 585
[IN2062] Grundlagen der Künstlichen Intelligenz Techniques in Artificial Intelligence	586 - 587
[IN2064] Maschinelles Lernen Machine Learning	588 - 589
[IN2067] Robotik Robotics	590 - 591

[IN2068] Sensorgeführte Robotische Manipulation und Lokomotion 	592 - 594
Sensor-based Robotic Manipulation and Locomotion	
[IN2071] Wissensbasierte Systeme für industrielle Anwendungen 	595 - 597
Knowledge-based Systems for Industrial Applications	
[IN2081] Muster in der Softwaretechnik Patterns in Software	598 - 600
Engineering	
[IN2101] Netzsicherheit Network Security	601 - 602
[IN2114] Automotive Software - Methoden und Technologien 	603 - 604
Automotive Software - Methods and Technology	
[IN2118] Datenbanksysteme und moderne CPU-Architekturen 	605 - 606
Database Systems on Modern CPU Architectures	
[IN2124] Grundlegende Mathematische Methoden für Imaging und Visualisierung Basic Mathematical Methods for Imaging and Visualization	607 - 609
[IN2133] Grundlagen von Computer Vision Principles of Computer Vision	610 - 611
[IN2138] Bewegungsplanung in der Robotik Robot Motion Planning	612 - 613
[IN2147] Parallele Programmierung Parallel Programming	614 - 615
[IN2178] Security Engineering Security Engineering	616 - 617
[IN2186] Praktikum Numerische Strömungsmechanik (CSE) 	618 - 619
Computational Fluid Dynamics Lab	
[IN2194] Peer-to-Peer-Systeme und Sicherheit Peer-to-Peer-Systems and Security	620 - 621
[IN2196] Sichere mobile Systeme Secure Mobile Systems	622 - 623
[IN2197] Kryptographie Cryptography	624 - 626
[IN2210] Tracking and Detection in Computer Vision Tracking and Detection in Computer Vision	627 - 630
[IN2222] Kognitive Systeme Cognitive Systems	631 - 632
[IN2228] Computer Vision II: Multiple View Geometry Computer Vision II: Multiple View Geometry	633 - 634
[IN2229] Computational Social Choice Computational Social Choice	635 - 636
[IN2236] Virtuelle Physik: Moderne Modellierungstechnik und ihr Einsatz in der Computersimulation Virtual Physics: Using Modern Modeling Methodologies for Computer Simulation	637 - 639
[IN2238] Analysis of Three-Dimensional Shapes Analysis of Three-Dimensional Shapes	640 - 642
[IN2239] Algorithmic Game Theory Algorithmic Game Theory	643 - 644
[IN2246] Computer Vision I: Variational Methods Computer Vision I: Variational Methods	645 - 646
[IN2291] Protein Prediction II for Computer Scientists Protein Prediction II for Computer Scientists	647 - 649

[IN2293] Medical Augmented Reality Medical Augmented Reality	650 - 651
[Medical AR]	
[IN2297] Geometry Processing Geometry Processing	652 - 653
[IN2305] Cyber-Physical Systems Cyber-Physical Systems [CPS]	654 - 656
[IN2308] Programmierung und Regelung für Mensch-Roboterinteraktion Robot Programming and Control for Human Interaction	657 - 658
[IN2311] Simulation turbulenter Strömungen auf HPC-Systemen Turbulent Flow Simulation on HPC-Systems	659 - 661
[IN2313] Secure Coding Secure Coding	662 - 663
[IN2319] Computational Physiology for Medical Image Computing Computational Physiology for Medical Image Computing	664 - 665
[IN2322] Protein Prediction I for Computer Scientists Protein Prediction I for Computer Scientists	666 - 667
[IN2326] Foundations in Data Engineering Foundations in Data Engineering [FDE]	668 - 669
[IN2329] Probabilistische Graphische Modelle in der Computer Vision Probabilistic Graphical Models in Computer Vision	670 - 672
[IN2332] Statistical Modeling and Machine Learning Statistical Modeling and Machine Learning	673 - 675
[IN2345] Algorithmen für Uncertainty Quantification Algorithms for Uncertainty Quantification	676 - 678
[IN2346] Introduction to Deep Learning Introduction to Deep Learning	679 - 681
[IN2349] Weiterführendes Deep Learning für die Robotik Advanced Deep Learning for Robotics	682 - 684
[IN2354] 3D Scanning & Motion Capture 3D Scanning & Motion Capture	685 - 686
[IN2356] Autonomes Fahren Autonomous Driving	687 - 688
[IN2357] Maschinelles Lernen für Computersehen Machine Learning for Computer Vision	689 - 691
[IN2361] Natural Language Processing Natural Language Processing	692 - 694
[IN2375] Computer Vision III: Detektion, Segmentierung und Tracking Computer Vision III: Detection, Segmentation, and Tracking	695 - 696
[IN3150] Ausgewählte Themen aus dem Bereich Künstliche Intelligenz und Robotik Selected Topics in Artificial Intelligence and Robotics	697 - 698
[IN5025] Spatial, Temporal and Multimedia Databases I Spatial, Temporal and Multimedia Databases I	699 - 700
[ME562] Introduction to Biological Imaging Introduction to Biological Imaging	701 - 703

[ME577] Medical Information Processing Medical Information Processing [MIP]	704 - 705
Physik Physics	706
[PH0017] Physik der kondensierten Materie 1 Condensed Matter Physics 1 [KM Expert 1]	706 - 709
[PH0018] Physik der kondensierten Materie 2 Condensed Matter Physics 2 [KM Expert 2]	710 - 713
[PH0022] Materialwissenschaften Materials Science [AEP Expert 2]	714 - 716
[PH0007] Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) Theoretical Physics 3 (Quantum Mechanics) [ThPh 3]	717 - 719
[PH0008] Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) Theoretical Physics 4A (Statistical Mechanics and Thermodynamics) [ThPh 4A]	720 - 722
[PH1001] Theoretische Festkörperphysik Theoretical Solid State Physics [ThPh KM]	723 - 725
[PH1002] Quantenmechanik 2 Quantum Mechanics 2 [ThPh KTA]	726 - 728
[PH1004] Fortgeschrittene theoretische Physik Advanced Theoretical Physics [ThPh AEP]	729 - 730
[PH1007] Kontinuumsmechanik Continuum Mechanics	731 - 733
[PH1302] Fortschritte in der Festkörperphysik Advances in Solid State Physics	734 - 735
[PH2001] Biomedizinische Physik 1 Biomedical Physics 1	736 - 737
[PH2002] Biomedizinische Physik 2 Biomedical Physics 2	738 - 740
[PH2027] Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 1 Nonlinear Dynamics and Complex Systems 1	741 - 743
[PH2028] Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 2 Nonlinear Dynamics and Complex Systems 2	744 - 746
[PH2041] Quantenfeldtheorie Quantum Field Theory	747 - 749
[PH2046] Polymerphysik 1 Polymer Physics 1	750 - 752
[PH2047] Polymerphysik 2 Polymer Physics 2	753 - 755
[PH2048] Nanostrukturierte, Weiche Materialien 1 Nanostructured Soft Materials 1	756 - 758
[PH2049] Nanostrukturierte, Weiche Materialien 2 Nanostructured Soft Materials 2	759 - 761
[PH2172] Zweidimensionale Materialien Two Dimensional Materials	762 - 764
[PH2201] Energie-Materialien 1 Energy Materials 1	765 - 766
[PH2207] Energie-Materialien 2 Energy Materials 2	767 - 768
[PH2237] Quanteninformation Quantum Information	769 - 770
[PH2260] Statistische Physik 2 Advanced Statistical Physics	771 - 773

[PH6125] Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response	774 - 775
Elektrotechnik Electrical Engineering	776
[EI7899] Forschungspraxis Research Internship	776 - 777
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	778 - 781
[EI00440] Nachrichtentechnik Communications Systems	782 - 784
[EI0308] Nachrichtentechnik 1 Communications Systems 1	785 - 786
[EI0432] Satellite Navigation Satellite Navigation	787 - 789
[EI0515] Entwicklung von Elektrofahrzeugen Development of electrical vehicles	790 - 793
[EI0610] Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen Electrical Drives - Fundamentals and Applications	794 - 795
[EI0611] Grundlagen Elektrischer Energiespeicher Basics of Electrical Energy Storage	796 - 797
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	798 - 799
[EI0632] Mensch-Maschine-Kommunikation 1 Human-Machine Communication 1	800 - 801
[EI0633] Mensch-Maschine-Kommunikation 2 Human-Machine Communication 2	802 - 803
[EI0635] Nachrichtentechnik 2 Telecommunications 2	804 - 806
[EI5101] Regelungs- und Steuerungstechnik 1 Continuous and Discrete Control Systems 1	807 - 808
[EI5111] Regelungs- und Steuerungstechnik 2 Continuous and Discrete Control Systems 2	809 - 810
[EI60004] Computational Neuroscience Computational Neuroscience	811 - 812
[EI70140] Optimal Control and Decision Making Optimal Control and Decision Making	813 - 815
[EI70150] Pattern Recognition Pattern Recognition	816 - 817
[EI70240] Statistical Signal Processing Statistical Signal Processing	818 - 819
[EI70380] Signal Processing and Machine Learning Signal Processing and Machine Learning	820 - 821
[EI70740] Nanotechnology for Energy Systems Nanotechnology for Energy Systems [DE]	822 - 824
[EI70810] Batteriespeicher Battery Storage [BAT]	825 - 827
[EI70870] Modellierung von Energiesystemen Modeling of Energy Systems	828 - 829
[EI71025] Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer Foundations of Analog, Digital and Quantum Computers	830 - 832

[EI71026] Robot and Swarm Navigation Robot and Swarm Navigation [RSNAV]	833 - 834
[EI71055] Computational Materials Design Computational Materials Design [CMD]	835 - 837
[EI71056] Advanced Robot Control and Learning Advanced Robot Control and Learning	838 - 842
[EI7310] Batteriesystemtechnik Battery Systems Technical [BATSYS]	843 - 845
[EI7324] Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems	846 - 848
[EI7342] Inertial Navigation Inertial Navigation	849 - 850
[EI7370] Precise Point Positioning with GPS and Galileo Precise Point Positioning with GPS and Galileo	851 - 853
[EI73761] Radar Signals and Systems Radar Signals and Systems	854 - 857
[EI7389] Technologie elektrischer Maschinen Technology of Electrical Machines	858 - 859
[EI74091] Adaptive Control Adaptive Control [AC]	860 - 861
[EI7428] Visual Navigation Visual Navigation	862 - 864
[EI7436] MIMO Systems MIMO Systems	865 - 867
[EI74491] Modellierung von Lithium-Ionen-Zellen Modelling of Lithium-Ion Cells [MLZ]	868 - 870
[EI7493] Signal Processing for Audio Technology Signal Processing for Audio Technology [PASV]	871 - 873
[EI7495] Antriebsregelung für Elektrofahrzeuge Drive Control for Electric Vehicles [AfE]	874 - 877
[EI7518] Elektrische Bahnen Electrical Rail Systems	878 - 880
[EI7521] Musikalische Akustik Musical Acoustics	881 - 882
[EI7638] Compressive Sampling Compressive Sampling	883 - 884
[EI7641] Applied Reinforcement Learning Applied Reinforcement Learning	885 - 887
[EI78024] Reinforcement Learning for Robotics Reinforcement Learning for Robotics	888 - 889
[EI8028] Electrical Machines Electrical Machines	890 - 891
[EI8030] High Voltage Technology - Fundamentals High Voltage Technology - Fundamentals	892 - 893
[EI8031] Power Electronics Power Electronics	894 - 896
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutortraining Mathematics [TTM]	897 - 898
Bauingenieurwesen Civil Engineering	899
[BV020007] Randelementmethode Boundary Element Method	899 - 901
[BGU006TL] Railway and Road Design Railway and Road Design	902 - 903
[BGU31006] Signalverarbeitung und Mikrowellenfernerkundung Signal Processing and Microwave Remote Sensing	904 - 906

[BGU32026] Finite Elemente Methode 2 Finite Element Method 2 [FEM2]	907 - 909
[BGU33011] Computational Mechanics for Car Body Design Computational Mechanics for Car Body Design	910 - 911
[BGU41021] Advanced Fluid Mechanics Advanced Fluid Mechanics [AFM]	912 - 914
[BGU44012] Finite Elemente hoher Ordnung und isogeometrische Analysis High Order Finite Elements and Isogeometric Analysis	915 - 917
[BGU45040] Angewandte Erdbeobachtung Applied Earth observation	918 - 920
[BGU48035] PSC - Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel PSC - Photogrammetry - Selected Chapters [PSC]	921 - 923
[BGU48036] Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Digital Image Processing [PRE/IPE]	924 - 926
[BGU56033] Güterverkehrskonzepte / Logistik Freight Transport Concepts / Logistics	927 - 929
[BGU56035] Praktische Anwendung von verkehrstechnischen Verfahren Practical Application of Traffic Control Methods [PAvVV]	930 - 931
[BGU56037] Nachhaltiger Verkehr Sustainable Transportation	932 - 934
[BGU56045] Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs Modeling and Control of Traffic Flow [MSV]	935 - 938
[BGU61026] Satellitenbahnen und Sensoren Satellite orbits and sensors	939 - 941
[BGU68007] Angewandte Verkehrsmodellierung Applied Transport Modeling [Angewandte Verkehrsmodellierung]	942 - 944
[BGU69002] Fernerkundung Remote Sensing	945 - 947
[BGU70003] Optimierung für Verkehrssysteme Optimisation for Transportation Systems [Optimierung für Transportation Systems]	948 - 950
[BGU70008] Urbane Verkehrssysteme: Betriebsforschung und neue Mobilitätstechnologien Urban Transportation Systems: Operations Research and Emerging Mobility Technologies [Urban Transportation Systems]	951 - 953
[BV040053] Numerische Methoden in der Fluidmechanik (CFD) Computational Fluid Dynamics [CFD]	954 - 956
[BV310002] Signalverarbeitung und Ingenieurphotogrammetrie Signal Processing and Industrial Photogrammetry	957 - 959
[BV320002] Schalentheorie Theory of Shells [TOS]	960 - 962
[BV320016] Finite Elemente Methode 1 Finite Element Method 1 [FEM1]	963 - 965
[BV330009] Computational Material Modeling 1 Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]	966 - 968

[BV330010] Computational Material Modeling 2 Computational Material Modeling 2 [come-cmm2]	969 - 971
[BV340001] Rail Design Rail Design	972 - 973
[BV340002] Road Design Road Design	974 - 975
[BV340008] Bau von Verkehrsinfrastruktur Construction of Traffic Infrastructure	976 - 978
[BV340009] Entwurf von Verkehrswegen Infrastructure Planning	979 - 980
[BV340011] Ausgewählte Kapitel im Verkehrswegebau Selected topics of transportation infrastructure [AK VWB]	981 - 983
[BV340015] Bahnmodul im Verkehrswegebau Railway module	984 - 985
[BV480018] Angewandte Fernerkundung Applied Remote Sensing [FEA]	986 - 987
[BV560005] Intelligente Fahrzeuge Intelligent Vehicles [IF]	988 - 989
[BV560006] Verkehrssteuerung - Vertiefung Traffic Control - Extension [VSV]	990 - 991
[BV560017] Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs Traffic flow modelling and control [MSV]	992 - 995
[BV560023] Intelligente Verkehrssysteme Intelligent Transport Systems [ITS]	996 - 998
[BV560024] Verkehrsmanagement Traffic Management [VM]	999 - 1001
[BV560031] Umwelt und Verkehr Transport and the Environment	1002 - 1003
[BV640006] Zerstörungsfreie Prüfung im Ingenieurwesen Non-destructive Testing in Engineering	1004 - 1006
[WI000978] Transportation Logistics Transportation Logistics	1007 - 1008
Weitere Anwendungsfächer Further Applications	1009
[MA4802] Statistisches Lernen Statistical Learning	1009 - 1011
[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software	1012 - 1013
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	1014 - 1016
[MA5422] Nonparametric Statistical Learning Nonparametric Statistical Learning	1017 - 1018
[MW0357] Gasdynamik Gas Dynamics [Gdy]	1019 - 1021
A1.7.2 Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten A1.7.2 Application moduls at other Universities	1022
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1022 - 1023
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1024 - 1025
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1026 - 1027

[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten 	1028 - 1029
Application Modules from other Universities	
Studienleistungen Academic Achievements	1030
[MA6015] Hauptseminar Advanced Seminar Course	1030 - 1031
Praktische Erfahrung Practical Experience	1032
[MA8102] Berufspraktikum (Master) Internship	1032 - 1034
Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1035
Wahlmodule Sprachenzentrum Elective Modules	1035
[SZ01013] Arabisch Kommunikation A2 Arabic Communication A2	1035 - 1036
[SZ0209] Chinesisch A1.1 Chinese A1.1	1037 - 1038
[SZ0210] Chinesisch A1.2 Chinese A1.2	1039 - 1040
[SZ0213] Chinesisch B1.1 Chinese B1.1	1041 - 1042
[SZ0215] Chinesisch B2.1 - Kommunikation Chinese B2.1 - Communication	1043 - 1044
[SZ0403] Englisch - Academic Presentation Skills C1 - C2 English - Academic Presentation Skills C1 - C2	1045 - 1046
[SZ0414] Englisch - Intercultural Communication C1 English - Intercultural Communication C1	1047 - 1048
[SZ0427] Englisch - Academic Writing C2 English - Academic Writing C2	1049 - 1051
[SZ04311] Englisch - Basic English for Academic Purposes B2 English - Basic English for Academic Purposes B2	1052 - 1053
[SZ0443] Englisch - English Grammar Compact B1 English - English Grammar Compact B1	1054 - 1055
[SZ0471] Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2	1056 - 1057
[SZ0471] Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2	1058 - 1059
[SZ0515] Französisch C1 - Cours de conversation supérieure French C1 - Upper Conversation Course	1060 - 1062
[SZ0603] Italienisch A2.2/B1.1 Italian A2.2/B1.1	1063 - 1064
[SZ0618] Italienisch B2.1 Italian B2.1	1065 - 1066
[SZ0621] Italienisch C1 - Lingua e cultura italiana Italian C1 - Italian Language and Culture	1067 - 1069
[SZ0622] Italienisch B1/B2 - Grammatica: ripetizione e approfondimento Italian B1/B2 - Grammar: Repetition and Immersion	1070 - 1071
[SZ0626] Blockkurs Italienisch A1.1 Intensive Course Italian A1.1	1072 - 1073
[SZ0705] Japanisch A1.1 Japanese A1.1	1074 - 1075
[SZ0706] Japanisch A1.2 Japanese A1.2	1076 - 1077
[SZ0707] Japanisch A1.3 Japanese A1.3	1078 - 1079
[SZ08011] Blockkurs Portugiesisch A1 Intensive Course Portuguese A1	1080 - 1081

[SZ0807] Portugiesisch A2.2 Portuguese A2.2	1082 - 1083
[SZ09021] Blockkurs Russisch A1.2 Intensive Course Russian A1.2	1084 - 1085
[SZ0903] Russisch A2.1 Russian A2.1	1086 - 1087
[SZ1004] Schwedisch B2 Swedish B2	1088 - 1089
[SZ1007] Schwedisch C1 Swedish C1	1090 - 1091
[SZ1101] Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters	1092 - 1093
[SZ1216] Spanisch B1.2 Spanish B1.2	1094 - 1096
[SZ1217] Spanisch B2.2 Spanish B2.2	1097 - 1099
[SZ1218] Spanisch B1.1 Spanish B1.1	1100 - 1101
[SZ1219] Spanisch B2.1 Spanish B2.1	1102 - 1103
[SZ1224] Blockkurs Sprachpraxis Spanisch B1 Intensive Course Language Experience Spanish B1	1104 - 1105
[SZ1225] Spanisch B1.1 + B1.2 Spanish B1.1 + B1.2	1106 - 1108
[SZ1304] Hebräisch A1.1 Hebrew A1.1	1109 - 1110
[SZ1804] Koreanisch A2.1 Korean A2.1	1111 - 1112
[SZ1805] Koreanisch A2.2 Korean A2.2	1113 - 1114
[SZ1601] Niederländisch A1 Dutch A1	1115 - 1116
[SZ0118] Arabisch A1.1 Arabic A1.1	1117 - 1118
[SZ0119] Arabisch A1.2 Arabic A1.2	1119 - 1120
[SZ0120] Arabisch A2.1 Arabic A2.1	1121 - 1122
[SZ0207] Blockkurs Chinesisch - China auf einen Blick Intensive Course Chinese - China at a glance	1123 - 1124
[SZ0211] Chinesisch A2.1 Chinese A2.1	1125 - 1126
[SZ0306] Deutsch als Fremdsprache B1.2 German as a Foreign Language B1.2	1127 - 1129
[SZ0307] Deutsch als Fremdsprache B2.1 German as a Foreign Language B2.1	1130 - 1132
[SZ0321] Deutsch als Fremdsprache A1.1 plus A1.2 German as a Foreign Language A1.1 plus A1.2	1133 - 1134
[SZ04091] Englisch - English Conversation Partners Program B1 Englisch - English Conversation Partners Program B1	1135 - 1136
[SZ0410] Englisch - Ethics in Management C1 English - Ethics in Management C1	1137 - 1138
[SZ0420] Englisch - Focus on the USA C1 English - Focus on the USA C1	1139 - 1140
[SZ0429] Englisch - English for Scientific Purposes C1 English - English for Scientific Purposes C1	1141 - 1142
[SZ0453] Englisch - Scientific Presentation and Writing C2 English - Scientific Presentation and Writing C2	1143 - 1144
[SZ0456] Englisch - English Grammar Intermediate B2 English - English Grammar Intermediate B2	1145 - 1146

[SZ0488] Englisch - Gateway to English Master's C1 English - Gateway to English Master's C1	1147 - 1148
[SZ0489] Englisch - English Pronunciation C1 English - English Pronunciation C1	1149 - 1150
[SZ0494] Englisch - Creative Writing C1 English - Creative Writing C1	1151 - 1152
[SZ05061] Französisch B1.2 French B1.2	1153 - 1154
[SZ0507] Französisch B2 - Le français pour la profession French B2 - French for the profession	1155 - 1156
[SZ0508] Französisch B2.1 - Cours de perfectionnement et préparation au DELF B2 French B2.1 - Course for the perfection and preparation for DELF B2	1157 - 1159
[SZ0511] Französisch B2/C1 - La France actuelle French B2/C1 - France currently	1160 - 1161
[SZ0512] Französisch B1/B2 - Cours de conversation: La société française French B1/B2 - Conversation Course: French Society	1162 - 1164
[SZ0513] Französisch A1 French A1	1165 - 1166
[SZ0517] Französisch B2 - Cours de préparation à un échange universitaire French B2 - Preparation Course for University Exchange	1167 - 1169
[SZ0518] Französisch B2 Technisches Französisch French B2 Technical French	1170 - 1172
[SZ0521] Französisch A2/B1 French A2/B1	1173 - 1175
[SZ0608] Italienisch A2.2 Italian A2.2	1176 - 1177
[SZ06091] Italienisch B1.2 Italian B1.2	1178 - 1179
[SZ0616] Italienisch B2/ C1 - Comunicare in italiano: lingua e conversazione Italian B2/ C1 - Communication in Italy: language and conversation	1180 - 1182
[SZ0625] Italienisch A1.1 - Kompakt Italian A1.1 - Compact Course	1183 - 1184
[SZ0627] Blockkurs Italienisch A1.2 Intensive Course Italian A1.2	1185 - 1186
[SZ0628] Blockkurs Italienisch A2.1 Intensive Course Italian A2.1	1187 - 1188
[SZ0630] Italienisch B1/B2 - Corso di conversazione Italian B1/B2 Conversation	1189 - 1190
[SZ0631] Italienisch B1.1 + B1.2 - intensiv Italian B1.1 + B1.2 - intensive	1191 - 1192
[SZ07052] Japanisch A1.1 + A1.2 Japanese A1.1 + A1.2	1193 - 1194
[SZ0708] Japanisch A2.1 Japanese A2.1	1195 - 1196
[SZ0709] Japanisch A1.4 Japanese A1.4	1197 - 1198
[SZ0710] Japanisch A2.2 Japanese A2.2	1199 - 1200
[SZ0711] Japanisch A2 Kommunikation Japanese A2 Communication Course	1201 - 1202
[SZ0716] Japanisch A2.3 + A2.4 (Intensiv) Japanese A2.3 + A2.4 (Intensive)	1203 - 1204

[SZ08061] Blockkurs Portugiesisch A2.1 Intensive Course Portuguese A2.1	1205 - 1206
[SZ0808] Portugiesisch B1.2 Portuguese B1.2	1207 - 1209
[SZ0809] Portugiesisch B1.1 Portuguese B1.1	1210 - 1212
[SZ0905] Russisch B1.1 Russian B1.1	1213 - 1214
[SZ1006] Schwedisch B2/C1 - Gesellschaft, Forschung und Interkulturelle Kommunikation Swedish B2/C1 - Community, Research and Intercultural Communication	1215 - 1216
[SZ1009] Schwedisch A1 + A2 Swedish A1 + A2	1217 - 1218
[SZ11011] Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters	1219 - 1220
[SZ1203] Spanisch A2.2 Spanish A2.2	1221 - 1222
[SZ12031] Spanisch A2.1 + A2.2 Spanish A2.1 + A2.2	1223 - 1225
[SZ1207] Spanisch A1 + A2.1 Spanish A1 + A2.1	1226 - 1227
[SZ1212] Spanisch C1 - España y América Latina ayer y hoy Spanish C1 - Spain and Latin America - Yesterday and Today	1228 - 1230
[SZ1227] Spanisch C1.1 Spanish C1.1	1231 - 1232
[SZ1305] Hebräisch A1.2 Hebrew A1.2	1233 - 1234
[SZ1402] Türkisch A2.1 Turkish A2.1	1235 - 1236
[SZ1404] Türkisch A1.1 Turkish A1.1	1237 - 1238
[SZ1405] Türkisch A1.2 Turkish A1.2	1239 - 1240
[SZ1702] Norwegisch A2 Norwegian A2	1241 - 1242
[SZ17021] Blockkurs Norwegisch A2 Intensive Course Norwegian A2	1243 - 1244
[SZ1703] Norwegisch B1 Norwegian B1	1245 - 1246
[SZ1808] Koreanisch A1.1 Korean A1.1	1247 - 1248
[SZ1809] Koreanisch A1.2 Korean A1.2	1249 - 1250
Wahlmodule Carl-von-Linde-Akademie Elective Modules Carl-von-Linde-Akademie	1251
[CLA10512] Effektiver werden - allein und im Team Getting More Effective - on My Own and in a Team	1251 - 1252
[CLA10222] Strategien für die Zukunft Strategies for the Future	1253 - 1254
[CLA10412] Technical Writing (Engineer Your Text!) Technical Writing (Engineer Your Text!)	1255 - 1256
[CLA10800] Betriebswirtschaftlich Denken Economic Thinking: Business Management	1257 - 1258
[CLA11210] Erfolgreich im Internet schreiben Writing Successfully in the Internet	1259 - 1260
[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft (Interdisziplinäre Vortragsreihe) Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"	1261 - 1262
[CLA20102] Was ist Zeit? What is Time?	1263 - 1264
[CLA20201] Komplexe Systeme Complex Systems	1265 - 1266

[CLA20202] Geist - Gehirn - Maschine Mind - Brain - Machine	1267 - 1268
[CLA20221] Handeln trotz Nichtwissen Acting under Ignorance	1269 - 1270
[CLA21019] Politik verstehen 2 Understanding Politics 2	1271 - 1272
[CLA21022] Wissenschaft und Technik zwischen Akzeptanz und Partizipation Science and Technics Between Acceptance and Participation	1273 - 1274
[CLA21023] Entspannt Prüfungen bestehen Passing Exams in Relaxed Mode [EDS-M1]	1275 - 1276
[CLA21114] Perspektiven der Technikfolgenabschätzung Perspectives of Technology Assessment	1277 - 1278
[CLA21115] Philosophie der Mensch-Maschine-Beziehung Philosophy of Human-Machine Interaction	1279 - 1280
[CLA30204] Logik und ihre Grenzen Logic and its Limits	1281 - 1282
[CLA30221] Handeln trotz Nichtwissen Acting under Ignorance	1283 - 1284
[CLA30908] Grenzen und Möglichkeiten der Modellierung sozialer Phänomene How to Model a Human's World	1285 - 1286
[CLA40202] Geist - Gehirn - Maschine Mind - Brain - Machine	1287 - 1288
[CLA10348] Schreiben Sie sich erfolgreich Become Successful Through Writing	1289 - 1290
[CLA10524] Herausforderung Asien The Asian Challenge	1291 - 1292
[CLA10602] Basic Techniques in Modelling Complex Systems Basic Techniques in Modelling Complex Systems	1293 - 1294
[CLA10714] Personalentwicklung Human Resources Development	1295 - 1296
[CLA10716] Positionen des modernen Designs Positions of Modern Design	1297 - 1298
[CLA11123] Videos selber machen How to Produce Your Own Videos	1299 - 1300
[CLA11216] Technische Projektakquise und Projektmanagement Project Acquisition and Project Management	1301 - 1302
[CLA11218] Vorkurs Logik Preparatory Course for Logic	1303 - 1304
[CLA11221] Politik verstehen 2 Understanding Politics 2	1305 - 1306
[CLA20424] Interkulturelle Begegnungen Intercultural Encounters	1307 - 1308
[CLA20704] Denken, Erkennen und Wissen Thinking, Perceiving, and Knowing	1309 - 1310
[CLA20710] Global Diversity Training Global Diversity Training	1311 - 1312
[CLA20720] Technik im Alltag Technology in everyday life	1313 - 1314
[CLA20811] Politik verstehen 1: Theorien der Macht Understanding Politics 1: Theories of Power	1315 - 1316
[CLA20910] Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation Gender Competence as Core Qualification	1317 - 1318
[CLA21008] Grundlagen der Globalisierungsforschung Fundamental Principles of Globalisation	1319 - 1320

[CLA21010] Kollektives Handeln in soziotechnischen Systemen 	1321 - 1322
Collective Agency in Sociotechnical Systems	
[CLA21117] Risk - A Multidisciplinary Introduction Risk - A Multidisciplinary Introduction	1323 - 1324
[CLA21209] Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten 	1325 - 1326
Introduction to Scientific Working	
[CLA21213] Individual Change Management Individual Change Management	1327 - 1328
[CLA21220] Philosophie und Geschichte der Wahrscheinlichkeit 	1329 - 1330
Philosophy and History of Probability	
[CLA21314] Einführung ins philosophische Denken Introduction to Philosophical Thinking	1331 - 1332
[CLA30704] Denken, Erkennen und Wissen Thinking, Perceiving, and Knowing	1333 - 1334
[CLA30811] Politik verstehen 1: Theorien der Macht Understanding Politics 1: Theories of Power	1335 - 1336
[CLA31307] Philosophische Grundlagen der Mathematik und Informatik Philosophical Foundations of Mathematics and Computer Science	1337
[CLA31309] Spiele in Gesellschaft und Wissenschaft Games in Society and Science	1338 - 1339
[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM Lecture Series Environment - TUM	1340 - 1341
[CLA90142] Selbstkompetenz - intensiv Self-Competence - Intensive Course [EDS-M2]	1342 - 1344
[CLA90211] Kunst und Politik Art and Politics	1345 - 1346
[CLA90331] ASTA- und Fachschaften-Projektarbeit Project Work in the Student Council	1347 - 1349
Wahlmodule Soft Skills Elective Modules Soft Skills	1350
[WI000285] Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Organizations	1350 - 1353
[MA8014] Geschichte der Mathematik History of Mathematics	1354 - 1355
[MA8020] Grundlagen des Aktien- und Optionshandels Basics in Equity and Option Trading	1356 - 1357
[MA8026] SET-Tutor SET-Tutor	1358 - 1359
[MA8028] Fit for TUMorrow Day Fit for TUMorrow Day	1360 - 1361
[IN9028] Didaktisches und pädagogisches Training für Tutoren Pedagogical Training in Didactics for Tutors	1362 - 1363
[MW1216] Soft Skill II Soft Skill II	1364 - 1365

[WI000159] Geschäftsidee und Markt - Businessplan-	1366 - 1368
Grundlagenseminar Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) [Businessplan Basic Seminar]	
[ED0038] Technik, Wirtschaft und Gesellschaft Technology, Economy, Society [GT]	1369 - 1370
[POL70044] Unternehmensethik Business Ethics	1371 - 1372
[ED0217] Weiterführende Themen der Didaktik für Tutoren Advanced didactical topics for tutors	1373 - 1374
[BGU62062] TUM.stadt TUM.city	1375 - 1376
[BGU62063] TUM.stadt - Vorlesungsreihe TUM.city - Lecture Series	1377 - 1378
[MA8013] Elemente der Geschichte der Mathematik	1379 - 1380
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutortraining Mathematics [TTM]	1381 - 1382
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutortraining Mathematics [TTM]	1383 - 1384
[MA8032] Tutorentraining ix-quadrat Tutor Training ix-quadrat [Tutorentraining Mathematik-Ausstellung ix-quadrat]	1385 - 1386
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	1387 - 1389
[MW2245] Think. Make. Start. Think. Make. Start. [TMS]	1390 - 1393
[MW2441] Think. Make. Start. Enterprise Think. Make. Start. Enterprise	1394 - 1397
[PH8120] Rollenbilder in "The Big Bang Theory": Können Stereotype unsere Karriere beeinflussen? The Big Bang Theory Syndrome: Why Should We Care About Stereotypes?	1398 - 1399
[POL00011] Politics for Rocket Scientists: Einführung in die Politikwissenschaft für Nicht-Politikwissenschaftler Politics for Rocket Scientists: An Introduction to Political Science for Non-Political Scientists	1400 - 1402
[POL70070] Ethics of Technology Ethics of Technology	1403 - 1404
[WIB18833] Topics in Innovation & Entrepreneurship II Topics in Innovation & Entrepreneurship II	1405 - 1407
[WI001180] Tech Challenge Tech Challenge	1408 - 1411
[WI100180] Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen - Businessplan-Aufbauseminar Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	1412 - 1414
[MA8015] Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1415 - 1416
[MA8015] Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1417 - 1418

Master's Thesis | Master's Thesis

Modulbeschreibung

MA6018: Master's Thesis | Master's Thesis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2010

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 30	Gesamtstunden: 900	Eigenstudiums- stunden: 900	Präsenzstunden: 0

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Masterarbeit besteht in der schriftlichen Ausarbeitung eines Forschungsprojektes(im Umfang von ca. 80 - 100 Seiten), die wissenschaftlichen Standards genügt. Zusätzlich sind die zentralen Ergebnisse und Methoden in einem etwa halbstündigen Vortrag vorzustellen. Der Vortrag kann durch äquivalente Betreuungsgespäche während der Bearbeitung des Themas ersetzt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA6015 Hauptseminar und Vorkenntnisse aus dem
Wahlbereich

Inhalt:

In der Master's Thesis des Studienganges „Mathematics in Science and Engineering“ bearbeiten die Teilnehmer unter wissenschaftlicher Anleitung ein Problem der angewandten Mathematik mit deutlichem Bezug zu praktischen Anwendungen aus dem naturwissenschaftlich-technischen Bereich.

Dazu arbeiten sie sich unter Anleitung soweit erforderlich in eine ihnen neue Aufgabenstellung aus dem Anwendungsbereich ein und modellieren die Aufgabe als wohldefiniertes mathematisches Problem. Sie machen sich mit der relevanten Hintergrundliteratur vertraut und verschaffen sich einen Überblick über die wichtigsten Methoden, die zur Lösung des Problems angewandt werden können. Sie wählen einen Zugang aus, adaptieren existierende Methoden und wenden diese auf das vorgegebene Problem an. Je nach Aufgabenstellung gehört zur Bearbeitung auch die

Implementierung eines Algorithmus oder der Vergleich verschiedener Lösungsverfahren. Die Teilnehmer dokumentieren in ihrer Arbeit den Forschungsgegenstand, die Hintergrundliteratur, die genutzten und adaptierten Methoden sowie die erzielten Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards. Sie diskutieren die Methoden und Ergebnisse kritisch.

Dieses Modul wird von Prüfungsberechtigten der Lehr- und Forschungseinheiten der Fakultät für Mathematik mit Bezug zu Fragestellungen der angewandten Mathematik angeboten.

Zweitaufgabensteller aus anderen Fakultäten oder der industriellen Praxis sind möglich. Die Aufgabensteller wählen geeignete Themen aus ihrem Fachgebiet, meist einen Teilaспект eines ihrer Forschungsprojekte. Sie unterstützen die Studierenden beim Erlernen der wissenschaftlichen Fertigkeiten, einen Problemstellung innerhalb der Technomathematik mit mathematischen Methoden umfassend zu ergründen und darauf aufbauend eine konkrete Fragestellung zu diesem Aspekt mit wissenschaftlichen Methoden zu beantworten.

Lernergebnisse:

Die Absolventen lernen, sich selbstständig mit interdisziplinären Problemen auseinanderzusetzen und diese mit mathematischen Methoden zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, mathematische Strukturen zu erkennen, die zur Lösung der gestellten Aufgabe hilfreich sind. Darauf aufbauend erwerben sie die Fähigkeit, maßgeschneiderte Lösungsstrategien zu erarbeiten, kritisch zu beurteilen und ihre Ergebnisse nach wissenschaftlichen Standards zu kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Literatur zum Selbststudium, Betreuungsgespräche mit Themensteller und/ oder Betreuer der Thesis

Medienform:

Computer

Literatur:

abhängig vom Themengebiet und gemäß Aufgabenstellung selbst zu recherchieren

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan der Fakultät für Mathematik

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Wahlmodule | Elective Modules**Mathematikmodule | Mathematical Modules****A1.1 Analysis | A1.1 Analysis****Modulbeschreibung****MA3001: Funktionalanalysis | Functional Analysis**

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: The module examination is based on an one-time electronic performances.

Students have to know theoretical basics and methods to analyze linear functionals and operators in Banach and Hilbert spaces. They can give solutions to application problems in limited time.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Lineare Algebra and Discrete Structures 2

Bachelor 2019: MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2, MA0004 Linear Algebra 1, MA0005 Linear Algebra 2 and Discrete Structures

Inhalt:

- Banach and Hilbert spaces;
- Bounded linear operators, open mapping theorem;
- Spectral theory for compact selfadjoint operators;
- Duality, Hahn-Banach theorems;

- Weak and weak* convergence;
- Brief introduction to unbounded operators

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply basic theoretical techniques to analyze linear functionals and operators on Banach and Hilbert spaces. In particular, they can analyze spectra of compact selfadjoint operators, understand the notion of duality and can apply concepts of weak and weak-star convergence in Banach spaces.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

blackboard

Literatur:

- Peter D. Lax: Functional Analysis (Wiley, 2002)
- Gert K. Pedersen: Analysis Now (Springer, 1989)
- John B. Conway: A Course in Functional Analysis (Springer, 1990)
- W. Rudin, Functional Analysis (McGraw Hill, 1991)
- M. Reed/B. Simon, Functional Analysis (Academic Press 1972)
- Dirk Werner: Funktionalanalysis (Springer, 1995)

Modulverantwortliche(r):

Daniel Matthes (matthes@ma.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Functional Analysis [MA3001] (Vorlesung, 4 SWS)

Bornemann F

Exercises for Functional Analysis [MA3001] (Übung, 2 SWS)

Bornemann F, Ludwig C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3005: Partielle Differentialgleichungen | Partial Differential Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes). The students demonstrate that they have a profound understanding of theoretical concepts and methods to solve partial differential equations. On the basis of specific examples the students exhibit their abilities to apply and analyze the learned concepts.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration, MA2004 Vector Analysis

Bachelor 2019: MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2, MA0003 Analysis 3

Inhalt:

- Classical theory and representation formulas for solutions of transport, Laplace, heat and wave equations;
- Introduction to conservation laws;
- Sobolev spaces;
- Weak solutions of second order Elliptic equations

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand, apply and analyze basic methods to treat partial differential equations. In particular they distinguish different types of partial differential equation and understand their basic properties. The students understand

the concepts of classical and weak (variational) solutions to elliptic partial differential equations including the questions on existence, uniqueness and well-posedness as well as on regularity of solutions. Moreover, they can analyze structural properties of such solutions, i.e. by applying maximum principles.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

blackboard

Literatur:

L.C.Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics Vol. 19, AMS, 1998.

Modulverantwortliche(r):

Friesecke, Gero; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises for Partial Differential Equations [MA3005] (Übung, 2 SWS)

Friesecke G, Thicke K

Partial Differential Equations [MA3005] (Vorlesung, 4 SWS)

Friesecke G, Thicke K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3081: Dynamische Systeme | Dynamical Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes).

In this the students demonstrate that they comprehensively understand the theoretical basics of dynamical systems and can apply them in limited time. On the basis of specific examples the students exhibit their skills in analyzing geometric and topologic properties of solutions of nonlinear ordinary differential equations and of iterative maps in finite-dimensional Euclidean phase spaces.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2005 Ordinary Differential Equations, MA3080 Introduction to Nonlinear Dynamics

Inhalt:

Stability, Lyapunov functions. Poincare map. Stable/Unstable manifolds. Hartman-Grobman Theorem. Structural stability. Hyperbolic sets, Anosov diffeomorphisms. Local Bifurcations of flows and maps. Normal forms. Center manifolds. Global bifurcations, Shilnikov condition. Melnikov's method. Chaos, Smale horseshoe, symbolic dynamics, strange attractors, transitivity, Lyapunov exponents. Unimodal maps, Sharkovsky's Theorem, circle maps. Invariant measures, Krylov-Bogulubov, Poincare recurrence. Ergodicity, (pointwise) Ergodic Theorem, mixing. Entropy. Examples from theoretical and applied contexts.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students are able to understand and apply the mathematical theory of dynamical systems stressing the analysis of geometric and topological

properties of solutions of nonlinear ordinary differential equations as well as iterated maps in finite-dimensional Euclidean phase spaces. Furthermore the students are able to analyse elements for the theory of systems on differentiable manifolds and in infinite-dimensional phase spaces.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise course, self-study assignments

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Guckenheimer, John, and Holmes, Philip: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields; Springer-Verlag, New York 1983.

Modulverantwortliche(r):

Kühn, Christian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing | A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing

Modulbeschreibung

MA3303: Numerik partieller Differentialgleichungen | Numerical Methods for Partial Differential Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: The module examination is based on an one-time electronic performances (e-test). Students have to know basic methods to deal with partial differential equations and can apply them in limited time. They show their programming skills in the corresponding software.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations

Inhalt:

Introduction to finite difference schemes and finite element methods for the discretization of elliptic boundary value problems in 2D. Introduction to fast solvers (e.g., multigrid). Introduction to numerical methods for evolution equations.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students are able to understand and apply numerical solution techniques for partial differential equations. They have programming skills and are able to handle corresponding software.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise course, self-study assignments

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Iserles, A.: A first course in the numerical analysis of differential equations. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

Morton, K. W.; Mayers, D. F.: Numerical solution of partial differential equations. An introduction. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

Modulverantwortliche(r):

Junge, Oliver; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises for Numerical Methods for Partial Differential Equations [MA3303] (Übung, 2 SWS)
Wohlmuth B, Muhr M

Numerical Methods for Partial Differential Equations [MA3303] (Vorlesung, 4 SWS)

Wohlmuth B, Muhr M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4302: Numerik inverser Probleme | Computational Inverse Problems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (90 minutes). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of definitions and theorems of the underlying theory of inverse problems. The students are in particular expected to be familiar with regularization schemes and the modern framework of filters. Based on that knowledge, students are able to analyze and classify different iterative regularization techniques for the numerical treatment of inverse problems.

The students are expected to explain the properties of the different methods, be able to outline the corresponding proofs, and to select those algorithms which are best suited to solve a given problem. Moreover, they know further important details of the algorithms necessary for real numerical implementations: Stability, convergence properties and stopping criteria.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Required: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations

Recommended: MA3001 Functional Analysis

Inhalt:

Based on the theory of inverse problems different algorithms for the numerical solution of mainly linear inverse problems are analyzed.

Analytical Tools:

Ill-posedness and regularization, filters, generalized inverse, SVD, generalized Tikhonov regularization.

Numerical Tools:

Iterative regularization techniques: Landweber, steepest descent, conjugate gradient; projection methods, mollifier, inexact Newton methods; stability, convergence and stopping criteria.

Lernergebnisse:

At the end of the module students have learned to know important theoretical and analytical properties of inverse problems. They know how to use analytical tools to describe the degree of ill-posedness of an inverse problem, they can estimate which accuracy can be obtained by the numerical reconstruction in the optimum case and how to utilize special properties of the problem under consideration to come as close as possible to that limit by numerical methods. They have a detailed knowledge of important types of numerical algorithms for the solution of (mainly linear) inverse problems: Direct approaches e.g. based on the truncated SVD or Tikhonov regularization as well as iterative numerical techniques (e.g. Landweber or conjugate gradient methods). An important learning outcome is the ability to select the proper strategy for the choice of parameters in regularization schemes and to implement stopping criteria for the algorithms. The students are able to select and apply the numerical algorithms for the treatment of typical application problems e.g. in medical image analysis.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with integrated practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard and/or LCD projector

Literatur:

- Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer 1999.
- Louis, A.K.: Inverse und schlecht gestellte Probleme, Teubner, 1989.
- Kirsch, A.: An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems, Springer, 1996.
- Natterer, F.: The Mathematics of Computerized Tomography, Teubner 1989.
- Rieder, A.: Keine Probleme mit Inversen Problemen, Vieweg 2003.
- Vogel, C.R.: Computational Methods for Inverse Problems, SIAM 2002.

Modulverantwortliche(r):

Callies, Rainer; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4304: Numerische Methoden der Plasmaphysik | Computational plasma physics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Abfrage (20 Minuten). Die Studenten zeigen, dass sie die Grundzüge der behandelten Methoden zur numerischen Lösungen von partiellen Differentialgleichungen verstanden haben, wie etwa finite Differenzen, finite Volumen, Spektral und finite Elemente Methoden. Der Kontext sind die Gleichungen der Plasmaphysik wie etwa Vlasov-Maxwell oder davon abgeleitete fluiddynamische Gleichungen. Die Studenten sollten fähig sein die Grundeigenschaften der Modellgleichungen zu beschreiben, Diskretisierungsmethoden herzuleiten sowie deren Konvergenzverhalten abzuschätzen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1101 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1304 Einführung in die Numerische Lineare Algebra

Inhalt:

Die Vorlesung bietet eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen an mit Beispielen aus der Plasmaphysik. Numerische Verfahren für die Poisson Gleichung, Erhaltungsgleichungen, sowie kinetische Gleichungen werden vorgestellt. Einen Schwerpunkt wir auf die Discretisierung partieller Differentialgleichungen gelegt.

In den Übungsklassen wird eine Einführung in die Python Computersprache angeboten, mit der die in der Vorlesung gelernter Verfahren programmiert werden.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren für die Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen. Sie haben Kenntniss von Möglichkeiten und Grenzen der Computermodellierung und können Methoden für gute Codeentwicklung anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Computerübungen, Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Medienform:

Tafelarbeit, jupyter notebooks

Literatur:

R. J. Leveque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge Texts in Applied Mathematics, 2002.

C.K. Birdsall and A.B. Langdon: Plasma Physics via Computer Simulation, Taylor & Francis, 2005

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4800: Foundations of Data Analysis | Foundations of Data Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen mathematischen Hilfsmitteln und Resultaten in Linearer Algebra, konvexer Optimierung und Differentialgeometrie, welche in diesem Kurs vorgestellt wurden, nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA0902 Analysis für Informatik, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie, MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie. Vorteilhaft: MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization

Inhalt:

- I) Representations of data as matrices
 - a. Many data vectors form a matrix
 - b. Review of basic linear algebra
 - c. Linear dependence and concept of rank

- d. Approximate linear dependence with varying degree of approximation: Singular value decomposition /Principal Component Analysis
 - e. Redundancy of data representations -> orthonormal bases, frames and dictionaries
 - f. Fourier basis as singular vectors of spatial shift
 - g. Fast Fourier Transform
- II) Linear dimension reduction
- a. Johnson-Lindenstrauss (JL) Lemma
 - b. Review of basic probability, random matrices
 - c. Random Matrices satisfying JL with high probability
 - d. Fast JL embeddings
 - e. Sparsity, low rank as structured signal models
 - f. Compressed sensing
 - g. Matrix completion and low rank matrix recovery
 - h. Optimization review
 - j. Dictionary Learning
- III) Non-linear dimension reduction
- a. Manifolds as data models
 - b. Review of differential geometry
 - c. ISOMAP
 - d. Diffusion maps
 - e. Importance of Nearest neighbor search, use of JL
- IV) Outlook: Data Analysis and Machine Learning

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der rechnergestützten linearen Algebra, konvexen Optimierung und Differentialgeometrie zur Datenanalyse zu verstehen und anzuwenden.

Sie beherrschen insbesondere den Gebrauch der Singulärwertzerlegung und von Zufallsmatrizen zur niederdimensionalen Darstellung von Daten. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Probleme der Dünnen Wiederherstellung (sparse recovery), inklusive Compressed Sensing, Niedrigrang-Matrixwiederherstellung und Algorithmen zum Verzeichnis-Lernen. Sie verstehen die Darstellung von Daten als Anhäufungen naher Mannigfaltigkeiten in hohen Dimensionen und wissen, wie Methoden zur Konstruktion lokaler Karten für die Daten zu verwenden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Nachdem dies

anfangs durch Anleitung passiert, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln und zum Teil auch in Kleingruppen vertieft.

Medienform:

Tafelarbeit, Folien

Literatur:

- Golub, Gene H.; Van Loan, Charles F. Matrix computations. Fourth edition. Johns Hopkins Studies in the Mathematical Sciences. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2013
- Foucart, Simon; Rauhut, Holger A mathematical introduction to compressive sensing. Applied and Numerical Harmonic Analysis. Birkhäuser/Springer, New York, 2013
- P. Gritzmann. Grundlagen der mathematischen Optimierung, Springer, 2013.
- D. P. Bertsekas, A. Nedic, A. E. Ozdaglar. Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, 2003.
- J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemarechal. Fundamentals of Convex Analysis, Springer, 2001.
- Dasgupta, Sanjoy; Gupta, Anupam, "An elementary proof of a theorem of Johnson and Lindenstrauss" (PDF), Random Structures & Algorithms 22 (1): 60–65, 2003
- Krahmer, Felix; Ward, Rachel New and improved Johnson-Lindenstrauss embeddings via the restricted isometry property. SIAM J. Math. Anal. 43 (2011), no. 3, 1269–1281.
- J. B. Tenenbaum, V. de Silva, J. C. Langford, A Global Geometric Framework for Nonlinear Dimensionality Reduction, Science 290, (2000), 2319–2323.
- Saxena, A. Gupta and A. Mukerjee. Non-linear dimensionality reduction by locally linear Isomaps, . Lecture Notes in Computer Science, 3316:1038–1043, 2004.
- Chen, Guangliang; Little, Anna V.; Maggioni, Mauro Multi-resolution geometric analysis for data in high dimensions. Excursions in harmonic analysis. Volume 1, 259–285, Appl. Numer. Harmon. Anal., Birkhäuser/Springer, New York, 2013.

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5300: Topics in Dynamical Systems [TDS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in oral form (30 minutes). In response to appropriate questions, the students demonstrate that they have gained an advanced knowledge of dynamical systems. They are expected to be able to state and prove theorems, derive algorithms, to explain their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3080 Introduction to Nonlinear Dynamics, MA3081 Dynamical Systems

Inhalt:

The course will be focused on one advanced topic in dynamical systems theory. Examples of possible focus directions are advanced computational dynamics (e.g. computation of invariant sets, computational bifurcations), stochastic systems (e.g. stochastic differential equations, stochastic PDEs), multiscale dynamics (e.g. slow-fast systems), special classes of topological/low-dimensional dynamics (e.g. one-dimensional maps, Conley index theory), infinite-dimensional dynamics (e.g. dynamics of PDEs) and others (e.g. hybrid/nonsmooth systems, network dynamics).

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students have a comprehensive understanding of foundations, applications or computational methods for dynamical systems. E.g., they are able to understand, apply and judge upon advanced dynamical concepts like Morse decompositions, stochastic perturbation theory or set oriented numerical methods. They are able to analyse a given

system using these concepts or algorithms and to draw quantitative and qualitative conclusions about features of the dynamics.

Lehr- und Lernmethoden:

The module comprises weekly lectures with accompanying tutorial sessions. In the lectures, the contents will be presented at the blackboard, complemented by discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to the lectures, tutorial sessions will be offered, in which problem sets are provided. These sessions will be held under guidance, but the focus will be on the students solving the problems independently.

Medienform:

The lecture will presented at the blackboard.

Literatur:

- Stuart, A.M.; Humphries, A.R.: *Dynamical systems and numerical analysis*, Cambridge University Press, 1998.
- Parker, T.S.; Chua, L.O.: *Practical numerical algorithms for chaotic systems*, Springer, New York, 1989.
- Lasota, A.; Mackey, M.C.: *Chaos, Fractals, and Noise*, Springer, New York, 1994.
- Katok, A.; Hasselblatt, B.: *Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems*, CUP, 1993.
- Kuehn, C.: *Multiple Time Scale Dynamics*, Springer, 2015.
- Kuehn, C.: *PDE Dynamics: An Introduction*, SIAM, 2019.

Modulverantwortliche(r):

Junge, Oliver; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5337: Advanced Finite Elements | Advanced Finite Elements [AFEM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiums- stunden: 135	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be oral (30 minutes), since this gives more flexibility in asking questions concerning all of the individual topics of the lecture. Students should demonstrate that they have gained deep knowledge of definitions, main tools, and results of the advanced finite element methods covered in the lecture. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples. The students' understanding of these topics will be evaluated by problems asking them to discuss the above material on small concrete examples. Moreover, they will be asked to state certain characteristic properties of the learned constructions and methods. In addition, they will be asked to provide proofs or proof sketches for fundamental theorems discussed in the course. Also, aspects of implementation will be part of the exam, e.g. writing down pseudo-code samples of a few lines length or orally explaining some more involved approaches. No learning aids or electrical devices are permitted during the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Programmierung (MA8003) , Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MA2304), Numerical Methods for Partial Differential Equations (MA 3303), The theory and implementation of conforming finite elements for elliptic second order PDEs is supposed to be known.

Helpful but not necessary: Functional Analysis (MA3001)

Inhalt:

Advanced finite element techniques such as, e.g.,

- Mixed and Hybrid Finite Elements
- Discontinuous Galerkin Methods
- Nonconforming Methods
- Adaptive Finite Element Method
- Isogeometric analysis
- Reduced Basis
- Treatment of nonlinear PDEs
- Modern Iterative Solvers and Preconditioning
- Applications in Solid Mechanics and Incompressible Fluid Mechanics

Lernergebnisse:

The main goal of this module is to deepen the understanding of the derivation and analysis of advanced finite element techniques and suitable efficient solvers. The discussion is accompanied by relevant examples from solid and fluid mechanics, which enables students to develop some initial competence for choosing appropriate discretization techniques for different physical problems. At the end of this module, students are able to engage in current research topics and to study advanced finite element literature independently.

Lehr- und Lernmethoden:

lectures, tutorials, project teams,

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes

Medienform:

blackboard, slides, assignment sheets, lab exercises

Literatur:

Daniele Antonio Di Pietro and Alexandre Ern:

Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods.

Mathematics and Applications 69, Springer, Heidelberg, 2012.

Alexandre Ern and Jean-Luc Guermond:

Theory and practice of finite elements.

Applied Mathematical Sciences 159, Springer, New York, 2004.

Alfio Quarteroni and Alberto Valli:

Numerical approximation of partial differential equations.

Springer Series in Computational Mathematics 23, Springer, Berlin, 1994.

J. Austin Cottrell; Thomas J.R. Hughes; Yuri Bazilevs

Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA

Wiley, 2009

D. Boffi, F. Brezzi, M. Fortin

Mixed Finite Element Methods and Applications

Springer, 2013

Hesthaven, Rozza, Stamm

Certified Reduced Basis Methods for Parametrized Partial Differential Equations

Springer 2015

Alfio Quarteroni, Andrea Manzoni, Federico Negri

Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations

Springer 2016

Modulverantwortliche(r):

Wohlmuth, Barbara; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5348: Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung | Numerical Methods for Uncertainty Quantification

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The assessment method is an oral exam of 30 minutes duration. Learning aids are not permitted. In the exam students should formulate elliptic boundary value problems with random coefficients and discuss suitable numerical solution techniques.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3303 Numerical Methods for Partial Differential Equations, MA1401 Introduction to Probability Theory

Inhalt:

Differential equations with random coefficients. Approximation and sampling of random fields. Numerical methods: Monte Carlo, stochastic collocation, stochastic Galerkin (selection).

Lernergebnisse:

At the end of the module students can formulate, analyze and approximate the solution to elliptic boundary value problems with random coefficients. In addition they can sample and approximate random functions/fields.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise classes and assignments for self study

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Presentation, Exercise Sheets, Programming with MATLAB

Literatur:

Lord, Powell, Shardlow: An Introduction to Computational Stochastic PDEs, Cambridge University Press (2014).

Ralph C. Smith: Uncertainty Quantification: Theory, Implementation and Applications, SIAM (2014).

Dongbin Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press (2010).

Modulverantwortliche(r):

Ullmann, Elisabeth; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

A1.3 Optimization | A1.3 Optimization

Modulbeschreibung

MA3502: Diskrete Optimierung | Discrete Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic, the module examination is based on an one-time electronic exercise performance (60 minutes).

Students will have to analyze different discrete optimization problems. They should be able to use techniques and concepts presented in the lecture and trained in the exercises and should show an understanding of standard algorithms to solve integer linear optimization problems.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization

Für Studierende für Lehramt an Gymnasien: MA9935 Einführung in die Mathematik 1 LG, MA9936 Einführung in die Mathematik 2 LG, MA9937 Analysis 1 LG, MA9938 Analysis 2 LG, MA9939 Lineare Algebra 1 LG, MA9940 Lineare Algebra 2 LG, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA3501 Linear Optimization (or MA2504 Fundamentals of Convex Optimization)

Inhalt:

Introduction to mixed-integer linear optimization, systems of linear Diophantine equations (structure and algorithms, including Hermite normal form), integer hull and integer polyhedral (including characterization of total unimodularity), partition method (Branch-and-bound), cutting plane methods (including Hilbert bases, Gomory-cuts)

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students are able to understand the underlying structure of tractable and hard problems which allows them to apply advanced methods in optimization. In particular, they will be able to detect relevant structures (e.g. total unimodularity), and derive their properties. Also they will be able to derive and apply advanced methods (e.g. cutting planes) and apply them to specific examples.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise course, self-study assignments

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization, Wiley Interscience, 1998.
Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial Optimization, Dover 2001.

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Discrete Optimization [MA3502] (Vorlesung, 2 SWS)

Friedrich U

Exercises to Discrete Optimization [MA3502] (Übung, 1 SWS)

Friedrich U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3503: Nichtlineare Optimierung | Nonlinear Optimization: Advanced

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die theoretischen und numerischen Grundlagen der nichtlinearen Optimierung verstanden haben und die Methoden und Algorithmen sicher anwenden sowie deren Konvergenzeigenschaften untersuchen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2, MA0004 Linear Algebra 1, MA0005 Linear Algebra 2 and Discrete Structures, MA2012 Einführung in die Optimierung

(Former modules: MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, recommended: MA2504 Linear and Convex Optimization)

Für Studierende für Lehramt an Gymnasien: MA1005 Analysis 1 LG, MA1006 Analysis 2 LG, MA1105 Linear Algebra 1 LG, MA1106 Linear Algebra 2 LG, MA1107 Discrete Structures LG, MA2012 Einführung in die Optimierung

(Former modules: MA9935 Einführung in die Mathematik 1 LG, MA9936 Einführung in die Mathematik 2 LG, MA9937 Analysis 1 LG, MA9938 Analysis 2 LG, MA9939 Lineare Algebra 1 LG, MA9940 Lineare Algebra 2 LG, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, recommended: MA2504 Linear and Convex Optimization)

Inhalt:

Examples of nonlinear optimization problems in practice, selected advanced topics in unconstrained optimization, constrained optimization (detailed development of optimality theory, development and analysis of important classes of numerical methods such as sequential quadratic programming, barrier methods, and interior point algorithms), selected further topics (e.g., robust optimization, cone-constrained optimization)

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to understand optimization theory in detail, to understand advanced theoretical and numerical aspects of modern nonlinear optimization, to assess and investigate the convergence properties of optimization methods and to apply optimization theory and methods.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Ulbrich, Ulbrich: Nichtlineare Optimierung, Birkhäuser, 2012.

Geiger, Kanzow: Numerische Verfahren zur Lösung unrestrictierter Optimierungsaufgaben, Springer, 1999.

Geiger, Kanzow: Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.

Nocedal, Wright: Numerical Optimization, Springer, 2006.

Jarre, Stoer: Optimierung, Springer, 2003.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises to Nonlinear Optimization: Advanced [MA3503] (Übung, 1 SWS)

Ulbrich M, Vexler B, Christof C, Milz J

Nonlinear Optimization: Advanced [MA3503] (Vorlesung, 2 SWS)

Ulbrich M, Vexler B, Christof C, Milz J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4502: Kombinatorische Optimierung | Combinatorial Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). Students will have to analyze different combinatorial optimization problems.

They should be able to use techniques and concepts (e.g. from polyhedral combinatorics) presented in the lecture and should show an understanding of exact and approximation algorithms to solve combinatorial optimization problems.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Optimization 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Optimization 2, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

Approximation algorithms, theory of polyhedra (e.g.: finding faces and corresponding dimensions of combinatorial polyhedra), separation algorithms, Branch-and-Cut schemes.

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to analyze combinatorial polyhedra and apply approximation techniques and Branch-and-Cut methods to solve combinatorial optimization problems in theory and applications.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

- (1) Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization, Wiley Interscience, 1998.
- (2) Korte, Vygen: B15Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Springer 2002.
- (3) Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley Interscience, 1999.

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4503: Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung | Modern Methods in Nonlinear Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). Students have to know selected modern approaches in nonlinear optimization and are well prepared to understand current research articles. They are able to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization:

Advanced

Recommended: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

The course presents important modern approaches in nonlinear optimization that are connected to current research. It focusses on one or two well selected topics, such as convex optimization, nonsmooth optimization, interior point methods, semidefinite programming, robust optimization, duality, innovative globalization techniques, or other important concepts.

Lernergebnisse:

At the end of the module the students have advanced knowledge of selected modern approaches in nonlinear optimization. They are well prepared to read and understand current research articles in the areas addressed in the course. By this, the students have important prerequisites available to start their own research and to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

- D. Bertsekas, Nonlinear Programming Athena Scientific, 1999.
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.
- S. Boyd, Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4505: Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) | Modern Methods in Nonlinear Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). Students have to know selected modern approaches in nonlinear optimization and are well prepared to understand current research articles. They are able to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization:

Advanced

Recommended: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

The course presents important modern approaches in nonlinear optimization that are connected to current research. It focusses on one or two well selected topics, such as convex optimization, nonsmooth optimization, interior point methods, semidefinite programming, robust optimization, duality, innovative globalization techniques, or other important concepts.

Lernergebnisse:

At the end of the module the students have advanced knowledge of selected modern approaches in nonlinear optimization. They are well prepared to read and understand current research articles in the areas addressed in the course. By this, the students have important prerequisites available to start their own research and to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

- D. Bertsekas, Nonlinear Programming Athena Scientific, 1999.
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.
- S. Boyd, Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5225: Polyedrische Kombinatorik | Polyhedral Combinatorics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: a 30-min distance oral exam. The students will need to demonstrate that they have gained a deep knowledge of the definitions, main concepts, tools and algorithms in polyhedral combinatorics. They are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2504 Linear and Convex Optimization,
MA3503 Discrete Optimization

Inhalt:

representations of polytopes, running time of the simplex algorithm, diameter of polytopes, branch-and-cut algorithms, separation and optimization, facial description of basic polytopes in combinatorial optimization (e.g. matching polytope, TSP-polytope etc.), extended formulations

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the students are familiar with a general most powerful state-of-the-art paradigm for solving NP-hard combinatorial optimization problems. They understand the link between the geometry and combinatorics of polytopes and the optimization of linear functionals over them. They are able to apply the derived algorithms to challenging problems. Also they are aware of the limitations in view of NP-hardness.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, (hands-on) exercises

The lecture will be fully developed (in handwriting) on a PC-based system. After each lecture the students will obtain the lecture notes as pdfs. The students will be given homework assignments on exercise sheets.

Medienform:

PC-based system

Literatur:

B. Korte, J. Vagen, Combinatorial Optimization, Springer, 2000.

A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Springer 2003,

M. Grötschel, L. Lovasz, A. Schrijver, Geometric Algorithms and Combinatorial Optimization, Springer 1988.

P. Gritzmann, Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer-Spektrum 2013, and various journal publications and preprints

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Polyhedral Combinatorics [MA5225] (Vorlesung, 3 SWS)

Weltge S

Exercises for Polyhedral Combinatorics [MA5225] (Übung, 1 SWS)

Weltge S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

A1.4 Fallstudien | A1.4. Case Studies

Modulbeschreibung

MA4306: Case Studies: Scientific Computing | Case Studies: Scientific Computing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Poster presentation (work will be carried out in groups of 2-3 students, at least one student not studying mathematics) and oral presentation. Grades will be awarded based on a poster produced (30%) and the individual oral presentation of each participant (70%). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the core issues of their respective problems, to coordinate their work within the group and to present their results to the public. The students' poster is designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating the students' ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final oral presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models from an application problem and their profound knowledge of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex interdisciplinary content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Lineare Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA3303 Numerical

Methods for Partial Differential Equations, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization: Advanced

Inhalt:

Modern numerical methods (e.g. methods for solving ordinary and partial differential equations, methods for the iterative solution of large linear systems and inverse problems, approximation methods for scattered data, uncertainty quantification ...) are applied to application problems. These problems are obtained from other faculties, from external research institutes or from industry. The complete solution chain has to be carried out (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze application problems mathematically and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art numerical tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application,
- work in an interdisciplinary team, and
- present their work both to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors from mathematics and from the field of application on a regular basis and give intermediate presentations of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of conference talks to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Students will always work together with cooperation partners from other faculties, from external research institutes or from industry to learn working in an interdisciplinary tem.

Medienform:

Poster and oral presentation with slides

Literatur:

- Deuflhard, Hohmann: Numerical Analysis in Modern Scientific Computing, Springer, 2. ed., 2003.
Deuflhard, Bornemann: Scientific Computing with Ordinary Differential Equations, Springer, 2002.
Quarteroni, Saleri, Gervasio: Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer 2010.
Quarteroni, Sacco, Saleri: Numerical Mathematics, Springer, 2007.
Golub, van Loan: Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 3rd ed., 1996.
Geiger, Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
Jarre, Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Callies, Rainer; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Case Studies in Scientific Computing [MA4306] (Vorlesung, 2 SWS)

Callies R, Köppl T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4512: Fallstudien (Diskrete Optimierung) | Case Studies (Discrete Optimization)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Presentation (work will be carried out in groups of 2-5 students, grades will be awarded based on a poster produced (25%) and a final presentation of the group, with individual contributions of each participant (75%)). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the central issues of their respective problems and to present those to the public. The students present their work with the help of a poster designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating their ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models and their command of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex mathematical content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization, sowie MA3502 Discrete Optimization oder MA4502 Combinatorial Optimization (both recommend)

Inhalt:

Applying discrete optimization methods (e.g., exact polynomial algorithms, heuristics and approximation techniques, advanced cutting plane and branch-and-bound methods) to concrete problems (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze concrete problems and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art optimization tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application, and
- present their work to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive hands-on training in state of the optimization tools and lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors on a regular basis and give a presentation of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of a conference talk to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Where possible, students will work with cooperation partners from the industry to learn how to communicate their findings to a non-scientific project partner.

Medienform:

Poster

Literatur:

- (1) Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization, Wiley Interscience, 1998.
- (2) Korte, Vygen: Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Springer 2002.
- (3) Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial Optimization, Dover 2001.

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4513: Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) | Case Studies (Nonlinear Optimization)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Presentation (work will be carried out in groups of 2-5 students, grades will be awarded based on a poster produced (25%) and a final presentation of the group, with individual contributions of each participant (75%)). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the central issues of their respective problems and to present those to the public. The students present their work with the help of a poster designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating their ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models and their command of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex mathematical content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Lineare Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization: Advanced oder MA4503 Modern Methods in Nonlinear Optimization (both recommend). Empfohlen: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

Applying nonlinear optimization methods (e.g., interior-point methods, sequential quadratic programming, semidefinite optimization methods in combination with modelling languages for nonlinear optimization problems) to concrete problems (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze concrete problems and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art nonlinear optimization tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application, and
- present their work to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive hands-on training in state of the optimization tools and lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors on a regular basis and give a presentation of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of a conference talk to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Where possible, students will work with cooperation partners from the industry to learn how to communicate their findings to a non-scientific project partner.

Medienform:

Poster

Literatur:

- D. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, 1999.
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.

S. Boyd, Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics | A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics

Modulbeschreibung

MA2409: Wahrscheinlichkeitstheorie | Probability Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes). Students have to know the basics of measure theoretical probability theory and can give adequate solutions to application problems in limited time. They have to deal with martingals.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration, MA1401 Introduction to Probability Theory

Bachelor 2019: MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2, MA0003 Analysis 3, MA0009 Introduction to Probability Theory and Statistics

Inhalt:

Independence of sigma-algebras and random variables, existence of sequences of random variables, Kolmogorov's extension theorem, Borel-Cantelli lemmas, Kolmogorov's 0-1-law, weak and strong law of large numbers, characteristic functions, weak convergence, central limit theorem for L^2 -random variables, Lindeberg-Feller. Conditional expectations. Martingales: inequalities, convergence theorems, optional stopping theorem.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply measure-theoretic probability theory, in particular,

- the theory of sequences of i.i.d. random variables, in particular laws of large numbers and the central limit theorem
- martingale theory.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

course reserve, blackboard, exercise sheets

Literatur:

Rick Durrett: Probability: Theory and Examples, Duxbury advanced series, third edition, 2005.

Achim Klenke: Probability Theory: A Comprehensive Course, Springer, 2008.

Modulverantwortliche(r):

Rolles, Silke; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA2504: Lineare und Konvexe Optimierung | Linear and Convex Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur (90 Minuten) erbracht. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte und Methoden der konvexen Analysis und linearen Optimierung kennen und mit der zugrundeliegenden Geometrie vertraut sind sowie in der Praxis auftretende Probleme angemessen modellieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Linear Algebra und Diskrete Strukturen 2,

Vorteilhaft: MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization

MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2, MA0004 Linear Algebra 1, MA0005 Linear Algebra 2 and Discrete Structures

Inhalt:

Konvexe Mengen, Konvexe Funktionen, projection, Trennungssätze, Subdifferential, Optimalitätsbedingungen, polyhedra, lineare Optimierungsprobleme, Dualitätskonzepte, (dualer) Simplex-Algorithmus, Karush-Kuhn-Tucker-Bedingungen, ausgewählte Anwendungen und weitere Themen der konvexen Analysis und linearen Optimierung

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul kennen die Studierenden grundlegende Konzepte und Methoden der konvexen und der linearen Optimierung und können diese anwenden.

Sie sind mit der zugrundeliegenden Geometrie vertraut und können in der Praxis auftretende Probleme modellieren. Insbesondere, verstehen die Studierenden die Dualitätskonzepte, können Optimalitätsbedingungen herleiten und verstehen die Algorithmen zur Lösung linearer Optimierungsprobleme unter anderem das duale Simplex-Verfahren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele motiviert sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen. Nachdem dies anfangs durch Anleitung erfolgt, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln beziehungsweise gegebenenfalls auch in Kleingruppen vertieft.

Medienform:

Tafelarbeit, Übungsblätter

Literatur:

- P. Gritzmann. Grundlagen der mathematischen Optimierung, Springer, 2013.
- D. P. Bertsekas, A. Nedic, A. E. Ozdaglar. Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, 2003.
- D. Bertsimas, J. N. Tsitsiklis. Introduction to Linear Optimization, Athena Scientific, 1997.
- G. B. Dantzig, M. N. Thapa. Linear Programming 1: Introduction. Springer, 1997.
- J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemarechal. Fundamentals of Convex Analysis, Springer, 2001.
- C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Dover, 1998.
- R. T. Rockafellar. Convex Analysis, Princeton University Press, 1970.
- A. Schrijver. Theory of Linear and Integer Programming. Wiley, 1986.
- R. J. Vanderbei. Linear Programming, Foundations and Extensions, Springer, 2008.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3203: Projektive Geometrie 1 | Projective Geometry 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). Students have to know basics of projective geometry for different geometric structures and can apply projective perspectives to them. They are able to deal with transformation groups and algebra in this context.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001/MA0001 Analysis 1, MA1002/MA0002 Analysis 2, MA2203 Algebraic Structures in Geometry

Inhalt:

Projective spaces and their transformation groups;
algebraic representations of geometric structures;
invariant geometric properties; real and complex projective geometry; linear and non-linear geometric objects; geometric structure theorems;
Kleins Erlanger Program; selected sub-geometries of projective spaces

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to see how projective geometry forms a broad basis for many (seemingly) different geometric structures. They are able to apply a projective viewpoint to various geometric structures. They understand the role of transformation groups and algebra in this context.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

online instruction (synchronous and asynchronous teaching formats), blackboard (electronic), interactive applets, presentations

Literatur:

- J. Richter-Gebert, Perspectives on Projective Geometry.
- H.S.M. Coxeter, The real projective Plane.
- Kowol, Projektive Geometrie und Cayley-Klein Geometrien der Ebene.
- J. Gray, Worlds out of nothing (as historic background).

Modulverantwortliche(r):

Richter-Gebert, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3205: Differentialgeometrie | Differential Geometry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: The module examination is based on an one-time electronic exercise performances. Students show their ability to extend the metric properties of Euclidean spaces to curved spaces and can apply this theory to independently develop properties of these spaces with analytic methods in a comprehensible way.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA2204 Elementary Differential Geometry

Inhalt:

Smooth Manifolds, tangential, vector, and principal bundles, Riemannian metrics, curvature tensor, geodesics, symmetric spaces, Liegroups.

Lernergebnisse:

After successful completion of this course, the students know how metric properties of the euclidean space are extended to "curved" spaces. They are able to apply this curvature theory to derive properties of these spaces using analytic methods.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise course, self-study assignments

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard or computer

Literatur:

do Carmo: Riemannian Geometry, Birkhäuser, 1992. Helgason: Differential Geometry, Lie Groups, and Symmetric Spaces, AMS 2001.

Kühnel: Differential Geometry: Curves - Surfaces - Manifolds, AMS, 2005.

Modulverantwortliche(r):

Hoffmann, Tim Nikolai; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Differential Geometry [MA3205] (Vorlesung, 4 SWS)

Hoffmann T

Exercises for Differential Geometry [MA3205] (Übung, 2 SWS)

Hoffmann T, Steinmeier J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3312: Optimale Steuerung gewöhnlicher Differentialgleichungen 1 | Optimal Control of Ordinary Differential Equations 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat schriftliche Fernprüfung mit Videüberwachung (90 Minuten).

In der Prüfung weisen die Studierenden nach, dass sie sich vertieftes Wissen der Definitionen, Sätze und mathematischen Methoden angeeignet haben, die ihnen im Bereich der Optimalsteuerung im Laufe des Kurses vermittelt wurden. Zudem zeigen sie, dass sie das erlernte Wissen auf konkrete Problemstellungen aus Wissenschaft und Technik anwenden können. Von den Studierenden wird insbesondere erwartet, dass sie die vollständige erste Variation für ein gegebenes Optimalsteuerungsproblem unter Inneren Punkt-Bedingungen formulieren und daraus weitergehende Schlüsse über die Lösung ziehen können. Außerdem sollen die Studenten nachweisen, dass sie verschiedene Klassen von Beschränkungen unterscheiden und behandeln können. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie die einzelnen Verfahren herleiten können, deren Eigenschaften kennen und wissen, wie man sie numerisch umsetzt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA 2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations,
MA 2005 Ordinary Differential Equations

Inhalt:

Notwendige Bedingungen (Euler-Lagrange, Legendre-Clebsch), Integralbeschränkungen, Gleichungsbeschränkungen, Differentialgleichungsbeschränkungen, Steuerbeschränkungen, bang-bang und singuläre Steuerungen, Anwendungsprobleme

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply the basic notions, concepts, and methods of optimal control theory for ordinary differential equations. They master in particular the formulation and the evaluation of the first variation for problems with interior point conditions. They know fundamentals of the different classes of constraints. They have learned to transform optimal control problems into boundary value problems suitable for numerical treatment. They know how to apply this knowledge to the solution of problems from science and engineering.

Lehr- und Lernmethoden:

In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Tafel und/oder Beamer

Literatur:

Bryson, Ho: Optimal Control,
Leitmann: The Calculus of Variations and Optimal Control,
Pesch: Schlüsseltechnologie Mathematik,
Originalliteratur

Modulverantwortliche(r):

Callies, Rainer; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises for Optimal Control of Ordinary Differential Equations 1 [MA3312] (Übung, 1 SWS)
Callies R

Optimal Control of Ordinary Differential Equations 1 [MA3312] (Vorlesung, 2 SWS)

Callies R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3402: Computergestützte Statistik | Computational Statistics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). In the exam, students are asked to write statistical algorithms to solve specific problems in a similar fashion as they have been performed in the homework. They may be asked to interpret R code and output, demonstrating that they have successfully learned how to program and interpret the output of packages in R. They are asked to recall the definitions of the important algorithms, such as the Gibbs sampler or the Metropolis-Hastings algorithm, the EM-algorithm and bootstrap.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1401 Introduction to Probability, MA2402 Basic Statistics, MA2404 Markov Chains,
Software knowledge in R

Bachelor 2019: MA0009 Introduction to Probability and Statistics,
MA2404 Markov Chains, Software knowledge in R

Inhalt:

Computational statistics methods are required when analyzing complex data structures. In this course you will learn the basics of recent computational statistics methods such as Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods, expectation-maximization (EM) algorithm and the bootstrap. Emphasis will be given to basic theory and applications. In particular the following topics will be covered: Random variable generation: discrete, continuous, univariate, multivariate, resampling. Numerical methods for integration, root-finding and optimization. Bayesian inference: posterior distribution, hierarchical models, Markov chains, stationary and limiting distributions, Markov Chain

Monte Carlo Methods (MCMC): Gibbs sampling, Metropolis-Hastings algorithm, implementation, convergence diagnostics, software for MCMC, Model adequacy and model choice. EM Algorithm: Theory, EM in exponential family, computation of standard errors. Bootstrap and Jackknife methods: empirical distribution and plug-in, bootstrap estimate of standard errors, jackknife and relationship to bootstrap, confidence intervals based on bootstrap percentiles, permutation tests and extensions. If time permits these optional topics will be discussed: association rules and a priori algorithm for market basket analysis, introduction to unsupervised learning and cluster analysis and principal component analysis.

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, students

- know how discrete and continuous random variables/vectors are generated using statistical software such as R
- understand Bayesian principles, such as prior, posterior distributions
- understand the theory of MCMC algorithms from selected examples
- are able to construct MCMC algorithms to simulate from the posterior distributions and to assess convergence of MCMC simulations
- know how to use Bootstrap and Jackknife methods to estimate standard errors of estimators
- know how to apply the EM algorithm to missing data problems
- are able to program statistical algorithms in the statistical software package R

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with illustrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Attached to the lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard and slides

Literatur:

- Gamerman, D. and Lopes, H.F. (2006): Markov Chain Monte Carlo. Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference, Chapman & Hall/CRC, New York.
- Tanner, M. A. (1996): Tools for Statistical Inference, 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin.
- Efron, B., Tibshirani, R.J. (1993): An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, London.
- Chernick, M.R. (1999): Bootstrap methods: a practitioner's guide. Wiley, New York.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern H.S. and Rubin, D.B. (2004): Bayesian Data Analysis. Chapman & Hall, London.
- Rizzo, M (2008): Statistical computing with R, Chapman & Hall/CRC, New York.

For additional topics: Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning, 2nd edition, electronic edition continually updated at <https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/>.

Modulverantwortliche(r):

Czado, Claudia; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4064: Fourieranalysis | Fourier Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2003 Measure and Integration

Inhalt:

1. Fourier series. Short review of the classical convergence theorem of Fourier series of Hölder continuous functions. L^2 convergence of Fourier series of L^2 functions and isometry between L^2 and ℓ^2 . Regularity and Fourier decay. Selected applications of Fourier series.
2. Fourier transform. Definition on $L^1(\mathbb{R}^n)$ and basic properties (inversion formula; behaviour under multiplication, convolution, differentiation). Definition on L^2 and Plancherel's formula. The space of tempered distributions and Fourier calculus on distributions. Periodic arrays of delta functions and Poisson summation. Selected applications of the Fourier transform, e.g. solution of partial differential equations, Heisenberg uncertainty, X-ray crystallography, Shannon sampling and digitalization of acoustic signals, construction of wavelets.

Lernergebnisse:

After participating in the module, students understand and are able to apply the key mathematical principles of Fourier analysis on euclidean space. They have also obtained some insight into the use of Fourier analysis in contemporary areas of mathematics and the sciences.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise module, assignments

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

G. Frieszcke, Lectures on Fourier Analysis, Vorlesungsskript (Warwick University, 2007).

R. Strichartz, A guide to distribution theory and the Fourier transform (CRC Press, 1994).

M. Reed, B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics II: Fourier Analysis, Self-Adjointness (Academic Press, 1975).

Modulverantwortliche(r):

Frieszcke, Gero; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4211: Grundlagen der Geometrie | Foundations of Geometry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes) or an oral exam (30 minutes), depending on the number of attendants. Students have to understand theoretical foundations of geometry and can apply them to application problems. They are able to create and present a talk about a specific topic.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

indispensable: MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2

recommended: MA3203 Projective Geometry 1, MA2101 Algebra

Inhalt:

Algebraisation of affine planes; level structure of affine planes; affine spaces; ordering structures and associated planes; algebraisation of Euclidean planes and spaces

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to identify and solve problems of the foundations of geometry. They are able to create and present a talk about a specific topic.

Lehr- und Lernmethoden:

Presentations, tutorial, homework

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

F. Bachmann: Aufbau der Geometrie aus dem Spiegelungsbegriff; D. Hilbert: grundlagen der Geometrie; H. Karzel, K. Sörensen, D. Windelberg: Einführung in die Geometrie.
E.M. Schröder: Geometrie euklidischer Räume.
W. Degen, L. Profke: Grundlagen der Geometrie.
G. Hessenberg, J. Diller: Grundlagen der Geometrie.
R. Lingenberg: Metric planes and metric vector spaces.

Modulverantwortliche(r):

Sörensen, Kay; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4304: Numerische Methoden der Plasmaphysik | Computational plasma physics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Abfrage (20 Minuten). Die Studenten zeigen, dass sie die Grundzüge der behandelten Methoden zur numerischen Lösungen von partiellen Differentialgleichungen verstanden haben, wie etwa finite Differenzen, finite Volumen, Spektral und finite Elemente Methoden. Der Kontext sind die Gleichungen der Plasmaphysik wie etwa Vlasov-Maxwell oder davon abgeleitete fluiddynamische Gleichungen. Die Studenten sollten fähig sein die Grundeigenschaften der Modellgleichungen zu beschreiben, Diskretisierungsmethoden herzuleiten sowie deren Konvergenzverhalten abzuschätzen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1101 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1304 Einführung in die Numerische Lineare Algebra

Inhalt:

Die Vorlesung bietet eine Einführung in das wissenschaftliche Rechnen an mit Beispielen aus der Plasmaphysik. Numerische Verfahren für die Poisson Gleichung, Erhaltungsgleichungen, sowie kinetische Gleichungen werden vorgestellt. Einen Schwerpunkt wir auf die Discretisierung partieller Differentialgleichungen gelegt.

In den Übungsklassen wird eine Einführung in die Python Computersprache angeboten, mit der die in der Vorlesung gelernter Verfahren programmiert werden.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden verschiedene Verfahren für die Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen. Sie haben Kenntniss von Möglichkeiten und Grenzen der Computermodellierung und können Methoden für gute Codeentwicklung anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Computerübungen, Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Medienform:

Tafelarbeit, jupyter notebooks

Literatur:

R. J. Leveque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge Texts in Applied Mathematics, 2002.

C.K. Birdsall and A.B. Langdon: Plasma Physics via Computer Simulation, Taylor & Francis, 2005

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4401: Angewandte Regressionsanalyse | Applied Regression

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: schriftliche Prüfung mit Videoüberwachung (60 Minuten).

In der Prüfung weisen die Studierenden an ausgewählten Definitionen und Sätzen nach, dass sie die Inhalte korrekt wiedergeben können. Sie sind in der Lage, ausgewählte Sätze zu beweisen. Die Studierenden interpretieren und analysieren R Kommandos und die zugehörige Ausgabe in Bezug auf die lineare Regression. Die Studierenden wählen zu ausgewählten Beispielen der univariaten linearen Regression geeignete Hypothesentests aus und führen sie durch und beurteilen die Ergebnisse problembezogen auf reale oder simulierte Datensätze.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, MA2402 Statistik: Grundlagen, working knowledge of statistical packages R or Splus

Inhalt:

Simple linear and multiple regression comprising model specification and assumptions, minimum least squares and maximum likelihood estimation, R2 goodness of fit, hypothesis testing by F- and t-tests, individual confidence and prediction intervals, residual analyses, influence diagnostics, transformations, multi-collinearity, model selection criterion (Mallows Cp, AIC, crossvalidation); brief introductions to logistic, poisson, survival and linear mixed model regression. The statistical package R/Splus will be used.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die in der univariaten linearen Regression erforderlichen Definitionen wiederzugeben. Sie können die Definitionen den Bereichen Modellspezifikation, Parameterschätzung, Hypothesentest, Anpassungstest und Modellauswahl zuordnen und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, das Statistikpaket R zur Bearbeitung univariater linearer Regressionsprobleme zu nutzen. Sie können die erforderlichen Befehle zur Ausgabe von Graphen, der Parameterschätzung und der Bewertung der Regressionsmodelle benennen, korrekt zuordnen und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, an echten und simulierten Daten univariate lineare Regression anzuwenden und zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Nachdem dies anfangs durch Anleitung passiert, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln und zum Teil auch in Kleingruppen vertieft.

Medienform:

moodle

Literatur:

- Myers, R.H. (1990): Classical and Modern Regression with Applications, Duxbury Press, Belmont, CA, USA.
- Abraham, B. and Ledolter, J. (2006): Introduction to Regression Modeling, Thomson/Brooks Cole, USA.
- Christensen, R. (2002): Plane answers to complex questions: the theory of linear models. 3rd Edition, Springer, NY.
- Faraway, J.J. (2004): Linear Models with R, Chapman & Hall/CRC, UK.
- Fox, J. (1997) Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods. Sage Publications, London, UK.
- Fox, J. (2002) An R and S-Plus Companion to Applied Regression. Sage Publications, London, UK.

Modulverantwortliche(r):

Ankerst, Donna; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Applied Regression [MA4401] (Vorlesung, 2 SWS)

Ankerst D, Miller G

Exercises for Applied Regression [MA4401] (Übung, 1 SWS)

Ankerst D, Miller G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4405: Stochastische Analysis | Stochastic Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: one-time electronic exercise performance.

Students have to know theoretical foundations of Brownian motion, Lévy's Theorem and Donsker's invariance principle. They are able to understand the basics of stochastic integration and stochastic differential equations and can apply Itô's formula.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2409 - Probability Theory

Inhalt:

Brownian motion: construction and path properties, reflection principle. Stochastic integrals with respect to Brownian motion and Itô's formula. Stochastic integrals with respect to continuous martingales, cross-variation and Itô's product rule. Stochastic differential equations, weak and strong solutions. Lévy' s Theorem, Girsanov's Theorem and applications. Donsker's invariance principle.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to:

- define Brownian motion and apply basic calculations involving Brownian motion

- understand fundamental results such as the reflection principle for Brownian motion, Lévy's Theorem and

Donsker's invariance principle

- understand the basics of stochastic integration
- apply Itô's formula
- understand the basics of stochastic differential equations
- apply change-of-measure techniques.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise module

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard, assignments

Literatur:

F. den Hollander, M. Löwe, H. Maassen (1997): Stochastic Analysis, Lecture Notes, University of Nijmegen,
Netherlands.

P. Mörters, Y. Peres (2010): Brownian Motion, Cambridge University Press, New York / Melbourne / Madrid / Cape Town / Singapore / Sao Paulo / Delhi / Dubai / Tokyo

Modulverantwortliche(r):

Berger Steiger, Noam; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Stochastic Analysis [MA4405] (Vorlesung, 3 SWS)

Gantert N, Tokushige Y, Bäumler J

Exercises for Stochastic Analysis [MA4405] (Übung, 1 SWS)

Gantert N, Tokushige Y, Bäumler J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4408: Markov-Prozesse | Markov Processes

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes) or an oral exam (20-30 minutes), depending on the number of attendants. Students have to understand foundations of the Markov property and can adequately apply them in limited time. They are familiar with Feller processes and are able to use ergodic theorems.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2409 Probability Theory

Inhalt:

Markov chains in continuous time, Markov property, convergence to equilibrium. Feller processes, transition semigroups and their generators, long-time behaviour of the process, ergodic theorems. Applications e.g. to queuing theory, interacting particle systems or time series.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to:

- understand and apply the Markov property
- do calculations with Q-matrices and invariant/reversible distributions
- understand the basics of the theory of Feller processes
- apply ergodic theorems
- analyse the long-term behaviour of a given Markov process.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise module

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard, assignments

Literatur:

T. Liggett (2010): Continuous time Markov processes, American Mathematical Society, USA.

Modulverantwortliche(r):

Gantert, Nina; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4512: Fallstudien (Diskrete Optimierung) | Case Studies (Discrete Optimization)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Presentation (work will be carried out in groups of 2-5 students, grades will be awarded based on a poster produced (25%) and a final presentation of the group, with individual contributions of each participant (75%)). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the central issues of their respective problems and to present those to the public. The students present their work with the help of a poster designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating their ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models and their command of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex mathematical content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization, sowie MA3502 Discrete Optimization oder MA4502 Combinatorial Optimization (both recommend)

Inhalt:

Applying discrete optimization methods (e.g., exact polynomial algorithms, heuristics and approximation techniques, advanced cutting plane and branch-and-bound methods) to concrete problems (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze concrete problems and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art optimization tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application, and
- present their work to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive hands-on training in state of the optimization tools and lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors on a regular basis and give a presentation of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of a conference talk to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Where possible, students will work with cooperation partners from the industry to learn how to communicate their findings to a non-scientific project partner.

Medienform:

Poster

Literatur:

- (1) Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization, Wiley Interscience, 1998.
- (2) Korte, Vygen: Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Springer 2002.
- (3) Papadimitriou, Steiglitz: Combinatorial Optimization, Dover 2001.

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4513: Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) | Case Studies (Nonlinear Optimization)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Presentation (work will be carried out in groups of 2-5 students, grades will be awarded based on a poster produced (25%) and a final presentation of the group, with individual contributions of each participant (75%)). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the central issues of their respective problems and to present those to the public. The students present their work with the help of a poster designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating their ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models and their command of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex mathematical content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Lineare Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization: Advanced oder MA4503 Modern Methods in Nonlinear Optimization (both recommend). Empfohlen: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

Applying nonlinear optimization methods (e.g., interior-point methods, sequential quadratic programming, semidefinite optimization methods in combination with modelling languages for nonlinear optimization problems) to concrete problems (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze concrete problems and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art nonlinear optimization tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application, and
- present their work to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive hands-on training in state of the optimization tools and lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors on a regular basis and give a presentation of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of a conference talk to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Where possible, students will work with cooperation partners from the industry to learn how to communicate their findings to a non-scientific project partner.

Medienform:

Poster

Literatur:

- D. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, 1999.
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.

S. Boyd, Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4800: Foundations of Data Analysis | Foundations of Data Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen mathematischen Hilfsmitteln und Resultaten in Linearer Algebra, konvexer Optimierung und Differentialgeometrie, welche in diesem Kurs vorgestellt wurden, nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA0902 Analysis für Informatik, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie, MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie. Vorteilhaft: MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization

Inhalt:

- I) Representations of data as matrices
 - a. Many data vectors form a matrix
 - b. Review of basic linear algebra
 - c. Linear dependence and concept of rank

- d. Approximate linear dependence with varying degree of approximation: Singular value decomposition /Principal Component Analysis
 - e. Redundancy of data representations -> orthonormal bases, frames and dictionaries
 - f. Fourier basis as singular vectors of spatial shift
 - g. Fast Fourier Transform
- II) Linear dimension reduction
- a. Johnson-Lindenstrauss (JL) Lemma
 - b. Review of basic probability, random matrices
 - c. Random Matrices satisfying JL with high probability
 - d. Fast JL embeddings
 - e. Sparsity, low rank as structured signal models
 - f. Compressed sensing
 - g. Matrix completion and low rank matrix recovery
 - h. Optimization review
 - j. Dictionary Learning
- III) Non-linear dimension reduction
- a. Manifolds as data models
 - b. Review of differential geometry
 - c. ISOMAP
 - d. Diffusion maps
 - e. Importance of Nearest neighbor search, use of JL
- IV) Outlook: Data Analysis and Machine Learning

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der rechnergestützten linearen Algebra, konvexen Optimierung und Differentialgeometrie zur Datenanalyse zu verstehen und anzuwenden.

Sie beherrschen insbesondere den Gebrauch der Singulärwertzerlegung und von Zufallsmatrizen zur niederdimensionalen Darstellung von Daten. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Probleme der Dünnen Wiederherstellung (sparse recovery), inklusive Compressed Sensing, Niederrang-Matrixwiederherstellung und Algorithmen zum Verzeichnis-Lernen. Sie verstehen die Darstellung von Daten als Anhäufungen naher Mannigfaltigkeiten in hohen Dimensionen und wissen, wie Methoden zur Konstruktion lokaler Karten für die Daten zu verwenden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Nachdem dies

anfangs durch Anleitung passiert, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln und zum Teil auch in Kleingruppen vertieft.

Medienform:

Tafelarbeit, Folien

Literatur:

- Golub, Gene H.; Van Loan, Charles F. Matrix computations. Fourth edition. Johns Hopkins Studies in the Mathematical Sciences. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2013
- Foucart, Simon; Rauhut, Holger A mathematical introduction to compressive sensing. Applied and Numerical Harmonic Analysis. Birkhäuser/Springer, New York, 2013
- P. Gritzmann. Grundlagen der mathematischen Optimierung, Springer, 2013.
- D. P. Bertsekas, A. Nedic, A. E. Ozdaglar. Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, 2003.
- J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemarechal. Fundamentals of Convex Analysis, Springer, 2001.
- Dasgupta, Sanjoy; Gupta, Anupam, "An elementary proof of a theorem of Johnson and Lindenstrauss" (PDF), Random Structures & Algorithms 22 (1): 60–65, 2003
- Krahmer, Felix; Ward, Rachel New and improved Johnson-Lindenstrauss embeddings via the restricted isometry property. SIAM J. Math. Anal. 43 (2011), no. 3, 1269–1281.
- J. B. Tenenbaum, V. de Silva, J. C. Langford, A Global Geometric Framework for Nonlinear Dimensionality Reduction, Science 290, (2000), 2319–2323.
- Saxena, A. Gupta and A. Mukerjee. Non-linear dimensionality reduction by locally linear Isomaps, . Lecture Notes in Computer Science, 3316:1038–1043, 2004.
- Chen, Guangliang; Little, Anna V.; Maggioni, Mauro Multi-resolution geometric analysis for data in high dimensions. Excursions in harmonic analysis. Volume 1, 259–285, Appl. Numer. Harmon. Anal., Birkhäuser/Springer, New York, 2013.

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4801: Mathematische Grundlagen des Maschinenlernens | Mathematical Foundations of Machine Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen und wesentlichen Hilfsmitteln und Ergebnissen des Maschinenlernens nachgewiesen werden. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie die Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra 1, MA1102 Lineare Algebra 2, MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, MA2003 Maß- und Integrationstheorie, MA3001 Funktionalanalysis. Optional: MA2501 Algorithmische Diskrete Mathematik, MA2503 Nichtlineare Optimierung: Grundlagen

Inhalt:

- A) Neurale Netzwerke
 - (1) der Perzepron
 - (2) Netzwerkarchitektur (Vorkopplungsnetzwerke)
 - (3) Kolmogorov's Überlagerungstheorem
 - (4) Rückwärtssausbreitung und Lern-Algorithmen
 - (5) Approximationseigenschaften von verschiedenen Architekturen
- B) Kernmethoden

- (1) Positiv definite Kerne
 - (2) Mercerkerne
 - (3) Hilberträume mit reproduzierendem Kern
 - (4) Regularisierungstechniken und Tragender Vektor Maschinen (Support vector machine, SVM)
 - (5) Darstellungstheorem für den Minimierer
 - (6) Numerische Algorithmen für SVMs
- C) Qualitative Theorie
- (1) Verlustfunktion
 - (2) Risikofunktionale
 - (3) Minimierung des empirischen Risikos
 - (4) Verzerrung-Varianz-Dilemma
 - (5) Übereinstimmung
 - (6) Komplexitätsschranken

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden des Maschinenlernens. Sie sind in der Lage, ein neurales Netzwerk zu konstruieren und umzusetzen und seine Approximationseigenschaften zu diskutieren. Sie verstehen die Theorie von Kernmethoden in Hilberträumen mit reproduzierendem Kern, und wissen wie diese anzuwenden sind, um nichtlineare Datenregressionen zu bestimmen. Sie sind in der Lage, die statistische Effizienz von Methoden des Maschinenlernens einzuschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden teilweise in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen beantwortet und ausgesuchte Beispiele bearbeitet.

Medienform:

Die folgenden Medien werden verwendet:

- Tafel
- Folien

Literatur:

- C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006.
D.J.C. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge Univ. Press 2003.
V.N. Vapnik, Statistical Learning Theory, Wiley 1998.
T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning Theory, Springer 2009.

Modulverantwortliche(r):

Massopust, Peter; PD Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4802: Statistisches Lernen | Statistical Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen Hilfsmitteln und Ergebnissen des statistischen Lernens überprüft werden. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie die Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können. Darüberhinaus können sie Lernalgorithmen für neue Modelle entwickeln, basierend auf der gemeinsamen probabilistischen Formulierung von statistischen Lernproblemen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2402 Grundlagen: Statistik. Empfohlen: MA4401 Angewandte Regression, ausreichende praktische Kenntnisse statistischer Software, MA3402 Rechnergestützte Statistik

Inhalt:

Einführung

- statistisches Lernen, überwacht/unüberwacht
- Bewertung der Modellgenauigkeit, Bias-Varianz Trade-off

Überwachtes Lernen

- Hochdimensionale Regression & Shrinkage Verfahren
- Lineare Klassifikation, Logistische Regression
- Resampling: Cross Validation, Bootstrap

- Nichtlineare Klassifikation, Decision Trees und Random Forests
- Unüberwachtes Lernen
- Dimensionsreduktion, Hauptkomponentenanalyse
- Clustering, Mischmodelle
- Graphische Modelle

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Konzepte und Methoden des überwachten und unüberwachten statistischen Lernen zu verstehen und auf grosse Daten anzuwenden. Sie werden grundlegende Prinzipien des statistischen Machine Learning mit Fokus auf der probabilistischen Formulierung der Lernprobleme verstanden haben. Darüberhinaus können sie neue Algorithmen für neue Modelle entwerfen und neue Daten damit analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. In der Vorlesung werden mit Hilfe der Inhalte die entsprechenden Kompetenzen durch Vortrag und Diskussion vermittelt. Studierende sollen dabei zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Die Kompetenzen werden anschließend in der Übung an Fallbeispielen oder Aufgaben erst angeleitet im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln zum Teil auch in Kleingruppen geübt und erworben.

Medienform:

Die folgenden Medien werden verwendet:

- Tafel
- Folien

Literatur:

Grundlagen:

- Hastie, T., Tibshirani, R., and Friedman, J. (2013). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer Series in Statistics. Springer New York.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. Springer Texts in Statistics. Springer New York.
- Murphy, K. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press.

Optional:

- Berk, R. (2008). *Statistical Learning from a Regression Perspective*. Springer Series in Statistics. Springer.
- Cowell, R., Dawid, P., Lauritzen, S., and Spiegelhalter, D. (2007). *Probabilistic Networks and Expert Systems: Exact Computational Methods for Bayesian Networks*. Information Science and Statistics. Springer.
- Lauritzen, S. (1996). *Graphical Models*. Clarendon Press.
- Nagarajan, R., Scutari, M., and Le`bre, S. (2013). *Bayesian Networks in R: with Applications in Systems Biology*. Use R! Springer.
- Scutari, M. and Denis, J. (2014). *Bayesian Networks: With Examples in R*. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. Taylor & Francis.

Modulverantwortliche(r):

Theis, Fabian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4803: Probabilistische Techniken und Algorithmen in der Datenanalyse | Probabilistic Techniques and Algorithms in Data Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

Die Prüfung verlangt von den Studierenden die präzise Formulierung von Definitionen, wesentlichen Hilfsmitteln für und Resultaten über randomisierte Techniken und Algorithmen für die Analyse von großen Datensätzen. Es wird erwartet, dass sie die vorgestellten Methoden mithilfe von probabilistischen Techniken wie bspw. der Theorie der Zufallsmatrizen mathematisch analysieren, ihre Eigenschaften bewerten und sie auf spezifische Beispiele anwenden können. Weiterhin sollen sie die Ergebnisse und Techniken übertragen, um Resultate ähnlicher Struktur zu beweisen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra 1, MA1102 Linear Algebra 2, MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, MA2003 Maß- und Integrationstheorie, MA2409 Probability Theory. Suggested: MA4800 Foundations of Data Analysis, MA2504 Fundamentals of Convex Optimization

Inhalt:

1. Hilfsmittel aus der Wahrscheinlichkeitstheorie

- a. Gaußsche Zufallsvariablen, Gaußsche Zufallsvektoren, Rotationsinvarianz
 - b. Bernoulli-/Rademacher-Zufallsvariablen
 - c. Subadditivitätsabschätzungen
 - d. Überdeckungsargumente
 - e. Konzentrationsungleichungen
 - f. Grundlagen der Theorie von Zufallsmatrizen
2. Compressed sensing
- a. Die Restricted-Isometry-Eigenschaft
 - b. Rekonstruktionsgarantien für L1 Minimierung
 - c. Rekonstruktionsgarantien für Algorithmen vom Greedy-Typ
 - d. Strukturierte Zufallsmatrizen
3. Verallgemeinerungen auf Matrizen und Tensoren
- a. Niedrigrang-Matrixrekonstruktion
 - b. Matrixvervollständigung
 - c. Tensorrekonstruktion
4. Johnson-Lindenstrauss (JL)-Einbettungen
- a. Matrizen mit unabhängigen Einträgen
 - b. Schnelle JL-Einbettungen
5. Randomisierte Algorithmen für die Datenanalyse
- a. Randomisierte Matrixmultiplikation
 - b. Dünnbesetzte schnelle Fouriertransformation
6. Probabilistische Datenmodelle
- a. Probabilistische Modelle für Clustering-Probleme
 - b. Zufallsunterraummodelle für die Entfaltung

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die fortgeschrittenen theoretischen Aspekte von Zufallsmatrizen zu verstehen und sie auf Dimensionsreduktion von Daten und der Wiederherstellung von Daten aus partiellen Informationen anzuwenden. Ferner können sie randomisierte Ansätze für die Reduktion der Komplexität der Analysis großer Datensätze analysieren und die Leistungsfähigkeit wichtiger randomisierter Algorithmen wie etwa der dünnbesetzten schnellen Fouriertransformation bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. In der Vorlesung werden mit Hilfe der Inhalte die entsprechenden Kompetenzen durch Vortrag und Diskussion vermittelt. Studierende sollen dabei zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Die Kompetenzen werden anschließend in der Übung an Fallbeispielen oder Aufgaben erst angeleitet im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln zum Teil auch in Kleingruppen geübt und erworben.

Medienform:

Die folgenden Medien werden verwendet:

- Tafel, Folien

- Übungsblätter

Literatur:

- Foucart, Simon; Rauhut, Holger A mathematical introduction to compressive sensing. Applied and Numerical Harmonic Analysis. Birkhäuser/Springer, New York, 2013
- Dasgupta, Sanjoy; Gupta, Anupam, "An elementary proof of a theorem of Johnson and Lindenstrauss", Random Structures & Algorithms 22 (1): 60–65, 2003
- Krahmer, Felix; Ward, Rachel New and improved Johnson-Lindenstrauss embeddings via the restricted isometry property. SIAM J. Math. Anal. 43 (2011), no. 3, 1269–1281.
- Anna Gilbert, Piotr Indyk, Mark Iwen, and Ludwig Schmidt, Recent Developments in the Sparse Fourier Transform, IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 31, Issue 5, pages 91 -- 100, 2014.
- Vershynin, Roman Introduction to the non-asymptotic analysis of random matrices. Compressed sensing, 210–268, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2012.
- Vershynin, Roman Lectures in geometric functional analysis, Lecture Notes, 2009

Modulverantwortliche(r):

Krahmer, Felix; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Probabilistic Methods and Algorithms in Data Analysis [MA4803] (Vorlesung, 2 SWS)

Krahmer F

Exercises for Probabilistic Methods and Algorithms in Data Analysis [MA4803] (Übung, 2 SWS)

Krahmer F, Bamberger S, Melnyk O

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4804: Geometrie und Topologie für die Datenanalyse | Geometry and Topology for Data Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung (60 Minuten) erbracht. In dieser sollen die Studierenden das Verständnis der Definitionen und wesentlichen Hilfsmittel und Ergebnisse der geometrischen und topologischen Datenanalyse nachweisen. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie die Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können.

Das Verständnis der Studenten wird mit kleinen konkreten Beispielen überprüft, anhand derer der Inhalt der Vorlesung diskutiert werden soll. Des weiteren sollen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Konstruktionen und Methoden genau beschrieben werden. Darüber hinaus sollen für bestimmte grundlegende Sätze die Beweise oder Beweisideen beschrieben werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra 1, MA1102 Linear Algebra 2, MA4800 Grundlagen der Datenanalyse

Empfohlen optional: MA2101 Algebra, MA2203 Geometriekalküle, MA2504 Grundlagen der Konvexen Optimierung, MA3241 Topologie

Inhalt:

A Tesselierungen

(1) Voronoi- und Delaunay-Diagramme

(2) Gewichtete Diagramme

(3) Tesselierungen im 3-dimensionalen

B Komplexe

(1) Delaunay (Alpha) Komplexe

(2) Löcher

(3) Flächen

C Homologie

(1) Topologische Räume

(2) Homologie

(3) Konstruktion von Komplexen

D Persistenz

(1) Filtrierungen

(2) Stückweise lineare Funktionen

(3) Matrix-Reduktion

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Methoden der geometrischen und topologischen Datenanalyse. Sie sind in der Lage, Voronoi-Diagramme, Delaunay-Triangulierungen und Alpha-Shapes zu konstruieren und zur Analyse von geometrischen Daten zu nutzen. Sie verstehen die grundlegenden Definitionen von Topologie, Simplizialkomplexen und Homologie. Sie sind in der Lage, Filtrationen aus geometrischen Punktmengen zu erzeugen kann und deren topologische Eigenschaften mit persistenter Homologie zu untersuchen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. In der Vorlesung werden mit Hilfe der Inhalte die entsprechenden Kompetenzen durch Vortrag und Diskussion vermittelt. Studierende sollen dabei zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Die Kompetenzen werden anschließend in der Übung an Fallbeispielen oder Aufgaben erst angeleitet im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln zum Teil auch in Kleingruppen geübt und erworben.

Medienform:

Die folgenden Medien werden verwendet:

- Tafel

- Folien

Literatur:

H. Edelsbrunner, A Short Course in Computational Geometry and Topology, Springer 2013. <http://dx.doi.org/10.1007%2F978-3-319-05957-0>

M. de Berg, O. Cheong, M. van Kreveld, M. Overmars, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer 2008.

G. Carlsson, Topology and Data, Bull. Amer. Math. Soc. 46 (2009), 255-308. <http://dx.doi.org/10.1090/S0273-0979-09-01249-X>

H. Edelsbrunner, J. Harer, Computational Topology: An Introduction, AMS 2010.

Modulverantwortliche(r):

Bauer, Ulrich; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5005: Funktionentheorie 2 | Complex Function Theory 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a 30-minute oral exam. Students are able to compute the holomorphic extension of a real-valued function and have an understanding of the concept of meromorphic function on the Riemann sphere. Students are able to construct holomorphic and meromorphic functions with prescribed zeros and poles, understand the concept of Riemann surface, homology, and holomorphic differential form, and apply the Riemann Mapping Theorem to a variety of practical applications.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2006 Complex Analysis

Inhalt:

Meromorphic functions on the Riemann sphere; Holomorphic extensions and elementary transcendental functions; Descriptive Riemann surfaces; Homology and holomorphic differential forms; Infinite Products and the Weierstraß-Theorem (classical and modern version); Mittag-Leffler-Theorem (classical and modern version); Riemann Mapping Theorem.

Lernergebnisse:

At the end of the lectures, students are able to compute the holomorphic extension of a real-valued function and have an understanding of the concept of meromorphic function on the Riemann sphere. Students are able to construct holomorphic and meromorphic functions with prescribed

zeros and poles, understand the concept of Riemann surface, homology, and holomorphic differential form, and apply the Riemann Mapping Theorem to a variety of practical applications.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

E. Peschl, Funktionentheorie, Band I, B.I. Hochschultaschenbücher, Mannheim (begleitend).

A. Dinghas, Einführung in die Cauchy-Weierstraßsche Funktionentheorie, B.I. Hochschultaschenbücher, Mannheim (begleitend).

R. Greene und S. Krantz, Function Theory of One Complex Variable, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 40, Providence, Rhode Island (begleitend).

G. Sansone und J. Gerretsen, Lectures on the Theory of Functions of One Complex Variable, P. Noordhoff Ltd., Groningen, The Netherlands (weiterführend).

J. B. Conway, Functions of One Complex Variable, 2nd ed., Springer Verlag (weiterführend).

S. Lang, Complex Analysis, 2nd ed., Springer Verlag (weiterführend); C. Berenstein und R. Gay, Complex Variables: An Introduction, Springer Verlag (weiterführend).

G. Jones und D. Singerman, Complex Functions: An algebraic and geometric viewpoint, Cambridge University Press (weiterführend).

Modulverantwortliche(r):

Massopust, Peter; PD Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5019: Mathematische Kontinuumsmechanik | Mathematical Continuum Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (60-90 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung erbracht, abhängig von der Teilnehmerzahl. In dieser wird überprüft, inwieweit die Studierenden auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhende mathematische Methoden anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1

MA1002 Analysis 2

MA2003 Maß- und Integrationstheorie

Distributionen werden in der Vorlesung eingeführt (deshalb sind sie nicht Voraussetzung)

Inhalt:

Die Vorlesung beinhaltet die wesentlichen Erhaltungssätze der Kontinuumsmechanik, das heisst die Gleichungen für Masse, Impuls und Energie. Die Punktmechanik wird als ein Teilgebiet dargestellt und deshalb werden Distributionen benutzt. Ebenfalls wird die Elastizitätstheorie als ein Teilgebiet eingeführt. Das Entropieprinzip wird als differenzielle Ungleichung definiert und die freie Energieungleichung als ein Spezialfall betrachtet.

Nach diesem allgemeinen Teil werden wir uns dann auf spezielle Modelle konzentrieren. Eine Auswahl ist: Strömungsmechanik, Chemische und biologische Reaktionen, Selbstgravitation, Flüssigkristalle. Andere Modelle werden nach den besonderen Wünschen der Zuhörer gelesen.

Inhalt:

-
- Erhaltungssätze
 - Distributionen
 - Masse- und Impulserhaltung
 - Koordinatentransformation
 - Elastizität
 - Beobachtertransformationen
 - Objektivität von Differenzialgleichungen
 - Objektivität konstitutiver Gleichungen
 - Entropieprinzip
 - Freie Energieungleichung
 - Navier-Stokes Gleichungen
 - Chemische und biologische Reaktionen
 - Selbstgravitation
 - Flüssigkristalle

Nach der Vorlesung gibt es die Möglichkeit eine Masterarbeit anzufertigen.

Diese besteht aus einem Thema, welches aus einer Folgeveranstaltung zur Vorlesung genommen wird.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage mathematische Methoden zu verstehen und anzuwenden, welche auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten beruhen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesungen, Übungen

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Medienform:

Tafelarbeit, Übungsblätter, Beamer

Literatur:

Skript, Hans Wilhelm Alt: Mathematische Kontinuumsmechanik, 2013;
<http://www-m6.ma.tum.de/~alt/alt-kontinuum.pdf>

Weitere Bücher zur Ergänzung:

- [1] Ralf Greve: Kontinuumsmechanik; Springer DE, 2003.
- [2] Wolfgang Walter: Einführung in die Theorie der Distributionen (Kapitel 1 - 9). BI-Wissenschaftsverlag, 1994.
- [3] Laurent Schwartz: Théorie des distributions (Kapitel 1 -2). Hermann, 1973.

Modulverantwortliche(r):

Brokate, Martin; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mathematische Kontinuumsmechanik [MA5019] (Vorlesung, 4 SWS)

Alt H, Witterstein G

Übungen zu Mathematische Kontinuumsmechanik [MA5019] (Übung, 2 SWS)

Alt H, Witterstein G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5039: Fourier- und Laplace-Transformation | Fourier and Laplace Transforms

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a 30-minute oral exam. Students are able to understand the interplay between functions and their Fourier transform and can use it to obtain optimized approximations of functions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA3001 Functional Analysis

Inhalt:

Fourier Series: Approximation kernels, pointwise convergence, Hilbert-transform, theorem of Bochner.

Fourier Integral: Inversion, Approximation kernels, L2-Theory, sampling theorems.
Gabor-tranform. Laplace-transform.

Lernergebnisse:

At the end of the module, students are able to understand the interplay between functions and their Fourier transform and can use it to obtain optimized approximation of functions.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion

with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard, assignments

Literatur:

P. Butzer, R.Nessel: Fourier Analysis and Approximation. Birkhäuser.

K. Chandrasekharan: Classical Fourier Transforms. Springer.

R. Lasser: Introduction to Fourier Series. Marcel Dekker.

Modulverantwortliche(r):

Lasser, Rupert; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises for Fourier- and Laplace Transform [MA5039] (Übung, 2 SWS)

Massopust P

Fourier- and Laplace Transform [MA5039] (Vorlesung, 4 SWS)

Massopust P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5090: Numerische Verfahren für hyperbolische Systeme | Numerical methods for hyperbolic systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students take an oral exam of about 20 minutes. They should show their ability to understand and derive numerical schemes for the numerical solution of conservation laws treated in the course using finite volume and discontinuous Galerkin methods. In particular the construction of a numerical flux. They should also be able to explain the mathematical properties of non linear conservation laws and their explicit solution in special cases.

A bonus will be given to the students for the implementation of the schemes during the exercise classes.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in numerics and coding with Matlab will be helpful.

Inhalt:

The lecture will be devoted to the numerical approximation of hyperbolic conservation laws using finite difference, finite volumes and discontinuous Galerkin discretization in space. Explicit and implicit time discretisation will be considered. Iterative methods for the non linear system resulting from implicit time discretisation will also be introduced. After introducing the methods in the scalar case, they will be applied to systems with increasing difficulties (Maxwell, Euler, MHD) in the 1D case.

We will focus on the Magnetohydrodynamics system (MHD) which is widely used in astrophysics and plasma physics, point out its specific difficulties and discuss some standard test problems.

An exercise class is associated to the lecture where as well analytical exercises as coding exercises in Matlab will be proposed.

Lernergebnisse:

The students will learn how to discretise a 1D conservation law with the different classical tools and be able to code them in Matlab. They will get some notions on models for plasmas used in astrophysics and plasma physics.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrtechniken: Vorlesungen, Übungen

Lernaktivitäten: Rechnen von Übungsaufgaben. Programmierübungen.

Lehrmethode: Vortrag

Medienform:

Blackboard

Literatur:

E. Godlewski and P.A. Raviart: Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws, Springer, 1996.

R.J. Leveque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge Texts in Applied Mathematics, 2002.

D. A. Di Pietro and A. Ern: Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5206: Computational Convexity | Computational Convexity [CoCo] *Optimal Containment*

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) erbracht. In dieser wird überprüft inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte und Techniken der Vorlesung verstanden haben und auf kleine neue Fragestellungen (im Stil der Hausaufgaben, aber zeitlich auf die Prüfungsdauer angepasst) übertragen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2504 Grundlagen der konvexen Optimierung / Lineare und konvexe Optimierung

Inhalt:

Computational Convexity is a special branch of algorithmic geometry with a focus on convex problems in arbitrary dimension (part of the input) and (if helpful) general normed spaces. Many ideas and techniques arise directly from Convex Analysis and Linear Programming.

In Optimal Containment one wants to find an optimal cover of a given (finite) set by an optimal convex set (a container) chosen from a family of such sets, often generated by certain allowed transformations (like dilatation, translation, rotation, or affinities) of a representative (e.g. a unit ball of a normed space). Also coverings with several containers will be touched.

Lernergebnisse:

At the end of the course students are able to understand the typical problems, the importance of the theoretical background from convex analysis and its applications in finding efficient algorithmic

solutions; to analyze algorithms, to develop new algorithms for similar problems, to understand transformations in computational hardness results, to develop new ones for similar problems, and to develop new models for closely related problems.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures are mainly teacher-centered, while in the exercises a mixture of teacher- and student-centered exercises will be chosen depending on the numbers and skills of students. Homework should be done thoroughly.

Medienform:

Tablet PC or black board

Literatur:

Lecture notes and further literature are given on the homepage of the course.

In General (Convex Analysis, Optimization, and Complexity Theory): Gritzmann. Grundlagen der mathematischen Optimierung (in german)

Modulverantwortliche(r):

Brandenberg, Rene; PD Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5215: Diskrete Geometrie: Gitterpolytope | Discrete Geometry: Lattice Polytopes

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be written (90 minutes) or oral (25 minutes) depending on the number of participants.

Students are expected to present their understanding of the contents covered in the lecture and the exercises and to apply it to examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1101 Lineare Algebra 1

MA1102 Lineare Algebra 2

Inhalt:

We study convex rational polyhedra and their relation to lattices. They are fundamental objects in integer linear programming and algebraic geometry. A cornerstone is a precise understanding between the number of lattice points of a lattice polytope and its volume (Ehrhart theory). Other aspects covered include the geometry of numbers and unimodular triangulations.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students are able to apply algebraic and combinatorial methods to geometric problems and to decide what tools are most appropriate for a specific situation. They understand the interplay of geometric, algebraic and combinatorial structures in general situations and they are able to analyze this interplay in selected examples.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise course, self-study assignments

Medienform:

blackboard (e.g. electronic), interactive applets

Literatur:

- A. Barvinok: Inger Points in Polyhedra, European Mathematical Society Lecture Notes, 2008.
- J. de Loera, F. Santos, J. Rambau: Triangulations, Springer-Verlag, 2010.
- A. Schrijver: Theory of linear and integer programming, Springer-Verlag, 2003.
- G. M. Ziegler: Lectures on Polytopes, Springer-Verlag, 1995.

Modulverantwortliche(r):

Lange, Carsten; PD Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5324: Gitterfreie Verfahren | Meshfree Methods

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (60 minutes). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of definitions and main mathematical tools and results in approximation theory presented in the course and acquired associated programming skills. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, to apply them to specific examples as well as to derive and explain associated programming code.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MATLAB

Inhalt:

Scattered Data Interpolation, Radial Basis Functions, Positive Definite Functions, Completely Monotone Functions, Compactly Supported Radial Basis Functions, Reproducing Kernel Hilbert Spaces, Stability and Trade-Off Principles, Optimality of RBF Interpolation, Moving Least Squares Approximation, Solution of Partial Differential Equations.

Lernergebnisse:

Students are able to understand and apply the key concepts of multivariate scattered data approximation with radial basis functions and moving least squares methods, possess knowledge of direct and iterative algorithms, know how to implement and use these algorithms in Matlab.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a series of lectures supplemented by exercise sessions. In the lectures, theoretical principles and examples are presented. In the exercise sessions, problems which illustrate and deepen the topics of the lectures are discussed. Optionally, additional exercise classes can be offered in which students work on problems, either independently or guided by mentors, and preferably in teamwork.

Medienform:

blackboard

Literatur:

G. Fasshauer, Meshfree Approximation Methods with MATLAB, World Scientific, 2007.

H. Wendland, Scattered Data Approximation, Cambridge University Press, 2005.

Modulverantwortliche(r):

Junge, Oliver; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5329: Geometrische Numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen | Geometric Numerical Integration of Ordinary Differential Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the end, there will be an oral examination of approximately 30 minutes. Students demonstrate knowledge of important geometric structures of ordinary differential equations. They can select suitable numerical methods which preserve these structures. They explain the underlying ideas of the various geometric integrators, sketch their construction and apply methods for their analysis. No helping material is allowed.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear Algebra (MA1101)

Ordinary Differential Equations (MA2005)

Numerics of Ordinary Differential Equations (MA2304)

Inhalt:

In this course, we will cover basic techniques of structure-preserving or geometric numerical integration for ordinary differential equations.

1. Geometry Background
2. Lagrangian and Hamiltonian Dynamics
3. Symplectic Integrators
4. Backward Error Analysis

5. Volume-Preserving Methods
6. Energy-Preserving Methods
7. Variational Integrators
8. Symplectic Energy-Momentum-Preserving Methods
9. Constraints and Forces

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to recognize various geometric structures present in many ordinary differential equations. They have an overview of state-of-the-art numerical integration methods which preserve these structures and are able to select and implement suitable methods depending on the equations at hand and the desired conservation properties. Participating students are able to proof the conservation properties of the presented methods, either by direct computation, the discrete Noether theorem, or backward error analysis.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung, Übungsaufgaben zum Selbststudium

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

- Ernst Hairer, Christian Lubich and Gerhard Wanner. Geometric Numerical Integration. Springer, 2006.
- Jerrold E. Marsden and Matthew West. Discrete Mechanics and Variational Integrators. Acta Numerica Volume 10, Page 357-514, 2001.

Modulverantwortliche(r):

Kraus, Michael; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5344: Lattice Boltzmann Methode | Lattice Boltzmann Method [LBM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on an oral exam (20 minutes). Students have to reflect theoretical foundations of the lattice Boltzmann method and can adequately apply them to different model problems.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3303 Numerical Methods for Partial Differential Equations

Inhalt:

The behaviour of fluids can be described by systems of partial differential equations. Since the analytical solution of these systems is in general not known, numerical approximation schemes are applied.

In contrast to traditional computational fluid dynamics (CFD) approaches based on the conservation of macroscopic quantities like mass, momentum, and energy, the LBM models the fluid by the kinetics of discrete particles that propagate (streaming step) and collide (relaxation step) on a discrete lattice mesh.

Due to its particular nature, LBM has several advantages, such as dealing with complex boundaries, incorporating microscopic interactions, and parallelization of the algorithm.

Within this lecture we will study the Lattice Boltzmann method, in particular the derivation of the scheme and its mathematical analysis. Moreover we plan to illustrate numerical simulations with current state of the art software.

Lernergebnisse:

At the end of the lecture students have a profound knowledge about the lattice Boltzmann method, and are able to apply the scheme to different model problems. Further, they know the theoretical aspects and implementation.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise module, programming tutorial

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Tafel, Beamer, Rechnerarbeit

Literatur:

S. Succi, The Lattice Boltzmann Equation for Fluid Dynamics and Beyond, Oxford University Press, 2001

D. Hänel: Molekulare Gasdynamik. Einführung in die kinetische Theorie der Gase und Lattice-Boltzmann-Methoden.

D. Wolf-Gladrow, Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models, Springer, 2000

Modulverantwortliche(r):

Wohlmuth, Barbara; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5346: Theorie der Zufallsmatrizen | Random Matrix Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of a 20 minute oral exam (based on both lectures and recitations) that will determine the class grade and an ungraded homework component. The assessment of the homework component will be administered as follows: The participants solve biweekly problem sheets at home. Subsequently, they indicate to the instructor which problems they solved. These solved problems will be counted, and to pass the homework component, a student needs at least 75% of the subproblems. In the recitation section, a participant who indicated to have solved a problem will be asked to present that problem on the blackboard. A perfect solution is not required, but it must be apparent to the instructor that the student worked on the problem, otherwise the problem will not be counted. The homework component ensures that the participants are able to prove results not discussed in class using the methods from class. Such proofs would be too long to ask the students to complete them as part of the oral exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1101/MA0004 - Linear Algebra and Discrete Structures 1

MA1102/MA0005 - Linear Algebra and Discrete Structures 2

MA1001/MA0001 - Analysis 1

MA1002/MA0002 - Analysis 2

MA2409 - Probability Theory (especially independence, conditioning, central limit theorem, union bound, Gaussian random variables)

Basic Numerical Analysis is not required, but helpful (especially intuition for singular values)

Inhalt:

We will start with non-asymptotic deviation estimates for random variables in one dimension. We introduce subgaussian and subexponential random variables and random vectors as well as isotropic random vectors. The concepts then appear in the study of random matrices, mainly matrices with independent rows or columns. We will prove results on the tail behaviour of their maximal singular values for different types of distributions for the row/column vectors. Furthermore various applications will be discussed, including dimension reduction and compressed sensing.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to state and compare different results regarding singular value estimates for random matrices, and they can apply them to explicit examples. Furthermore, they understand important proof techniques, including covering arguments and concentration inequalities, and are able to transfer them to related problems not covered in the course.

Lehr- und Lernmethoden:

Weekly lectures are complemented by biweekly problem sheets that the participants solve at home. They prepare a writeup and present their solutions in a recitation section, which also happens biweekly.

Medienform:

The course consists of blackboard lectures.

Problem sheets are handed out every second week.

Literatur:

Main reference:

R. Vershynin: Introduction to the Non-Asymptotic Analysis of Random Matrices, Chapter 5 of: Compressed Sensing, Theory and Applications. Edited by Y. Eldar and G. Kutyniok. Cambridge University Press, 2012

Select results from:

S. Foucart and H. Rauhut: A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Applied and Numerical Harmonic Analysis, Birkhäuser, 2013

and

F. Krahmer and R. Ward: New and improved Johnson-Lindenstrauss embeddings via the Restricted Isometry Property. SIAM J. Math. Anal. 43(3): 1269-1281. 2011

Modulverantwortliche(r):

Krahmer, Felix; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5348: Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung | Numerical Methods for Uncertainty Quantification

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The assessment method is an oral exam of 30 minutes duration. Learning aids are not permitted. In the exam students should formulate elliptic boundary value problems with random coefficients and discuss suitable numerical solution techniques.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3303 Numerical Methods for Partial Differential Equations, MA1401 Introduction to Probability Theory

Inhalt:

Differential equations with random coefficients. Approximation and sampling of random fields. Numerical methods: Monte Carlo, stochastic collocation, stochastic Galerkin (selection).

Lernergebnisse:

At the end of the module students can formulate, analyze and approximate the solution to elliptic boundary value problems with random coefficients. In addition they can sample and approximate random functions/fields.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, exercise classes and assignments for self study

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Presentation, Exercise Sheets, Programming with MATLAB

Literatur:

Lord, Powell, Shardlow: An Introduction to Computational Stochastic PDEs, Cambridge University Press (2014).

Ralph C. Smith: Uncertainty Quantification: Theory, Implementation and Applications, SIAM (2014).

Dongbin Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press (2010).

Modulverantwortliche(r):

Ullmann, Elisabeth; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5417: Große Abweichungen | Large Deviations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: The module examination is based on an one-time electronic performances.

Students have to reflect the theory of large deviations and are able to adequately apply basic techniques.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2409 Probability Theory

Inhalt:

Large deviation theory is a part of probability theory that deals with the description of "unlikely" events and determines how fast their probabilities decay.

This turns out to be crucial to study the integrals of exponential functionals of sums of random variables, which come up in many different contexts. Large deviation theory finds applications in ergodic theory, information theory and statistical physics.

The course will treat large deviations for i.i.d. sequences and large deviations for empirical measures. General theory and concrete applications will be discussed.

Lernergebnisse:

At the end of the module, students are familiar with the theory of large deviations and are able to apply basic techniques as exponential inequalities.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Blackboard, exercise sheet

Literatur:

Amir Dembo, Ofer Zeitouni: Large Deviation Techniques and Applications.

Frank den Hollander: Large Deviations.

Wolfgang König: Große Abweichungen, Techniken und Anwendungen, erhältlich bei:

<http://www.wias-berlin.de/people/koenig/www/Skripte.html>

Modulverantwortliche(r):

Gantert, Nina; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Large Deviations [MA5417] (Vorlesung, 2 SWS)

Gantert N, Bäumler J

Exercises for Large Deviations [MA5417] (Übung, 1 SWS)

Gantert N, Bäumler J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5611: Theorie der Zellulären Automaten | Theory of Cellular Automata

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes) or an oral exam (20 minutes). Students are able to reproduce the central definitions and structures of the lecture. They are also able to prove the central results discussed in the lecture, and to adapt the techniques used in these proofs in order to also handle related problems in an adequate amount of time.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic lectures

Inhalt:

In this lecture, we review some of the theory for cellular automata (CA). First, we will look at topological aspects of CAs, and then turn to several attempts to classify CAs. In the last part of the lecture we discuss topics related to computability and decidability.

Lernergebnisse:

The student is able to understand and to use the topological approach to cellular automata; He/she understands the different approaches to classify cellular automata. He/she is able to prove (un)decidability for certain problems related to cellular automata.

Lehr- und Lernmethoden:

Integrated lecture and tutorial class

Medienform:

Classical teaching methods

Literatur:

Lecture notes.

Modulverantwortliche(r):

Müller, Johannes; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5612: Statistical Inference for Dynamical Systems | Statistical Inference for Dynamical Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (90 min) if more than 15 students participate, otherwise the exam will be in oral form (20 min). The students will be asked to apply parameter optimization and uncertainty analysis techniques discussed in the course. In addition, the students will be expected to be able to analyze estimation results (e.g. check the plausibility and consistency) and to transfer the acquired knowledge to similar problems. To evaluate the programming skills, the students will be asked to write pseudo code for the implementation of an algorithm / a method. The students will be allowed to use any printed material (lecture notes, books, etc.)

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor in mathematics, bioinformatics, statistics or related fields.

Basic MATLAB programming skills.

Inhalt:

Mathematical models are nowadays essential for the quantitative assessment of technical, physical, chemical, and biological processes. While a broad class of models is used in the different field, almost all models share one common property: the need for accurate parameter values. Due to experimental constraints, many parameters cannot be measured directly, but have to be estimated from the available experimental data.

In this course, we will introduce deterministic modeling approaches for biochemical reaction networks. These modeling approaches can be used to describe, e.g., signal transduction and

metabolic processes. For these models the respective parameter estimation problem will be formulated and methods will be presented to solve these problems. As parameter estimates carry uncertainties due to limited amounts of data and measurement noise, we furthermore provide methods for a rigorous analysis of parameter uncertainties. This is crucial to evaluate the model uncertainties as well as the predictive power of models.

The participants will gather hands-on experiences with parameter estimation and uncertainty analysis, including the implementation of own models and estimation procedures in MATLAB. The estimation methods are presented in the context of biological processes, but the approaches are applicable in many other fields.

Content:

1) Modeling of biochemical reaction networks in a nutshell (2 lectures)

1.1) Introduction of biochemical reaction networks (including several examples)

1.2) Mass action and Michaelis-Menten kinetics

1.3) Reaction rate equation (RRE)

(The RRE is a system of ordinary differential equations which can be used describe the dynamics of reaction networks. It is widely used in chemistry, biochemistry and biology. In this lecture we develop methods for systems of ordinary differential equations and illustrate them using different RRE models.)

2) Maximum likelihood estimation for RREs (4 lectures)

2.1) Likelihood function

2.2) Maximum likelihood estimation as optimization problem

2.3) Local and global optimization

a. Gradient descent and interior point methods

b. Multi-start optimization

3) Identifiability and uncertainty analysis for RREs (3 lectures)

3.1) Structural and practical identifiability

3.2) Uncertainty analysis of and confidence intervals for parameters

a. Asymptotic confidence intervals

b. Bootstrapping confidence intervals

c. Profile likelihoods

4) Bayesian parameter estimation for RREs (3 lectures)

1) Bayes theorem and Bayesian statistics

2) Markov chain Monte-Carlo sampling

3) Bayesian confidence intervals for parameter estimates and predictions

5) Properties of estimators (e.g. bias and variance) (1 lectures)

6) Summary and Outlook (1 lectures)

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the participants can:

1. model biochemical reaction networks using ODEs.
2. solve parameter estimation problems for ODEs using MATLAB.
3. analyze the uncertainty of parameter estimates using MATLAB.
4. critically evaluate parameter estimation procedures.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture + exercise module

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard and slides

Literatur:

Will be announced during the course.

Modulverantwortliche(r):

Theis, Fabian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2246: Computer Vision I: Variational Methods | Computer Vision I: Variational Methods

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a 120 minutes written test. In the written exam students should prove that they understood the basic concepts of variational methods. The questions will focus on the key concepts which have been discussed during the lecture and the tutorials. Mathematical proofs of the central concepts and questions about the implementation in Matlab assess acquaintance with the concepts in variational image processing.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0901 Linear Algebra for Informatics

MA0902 Analysis for Informatics

Inhalt:

Variational Methods are among the most classical techniques for optimization of cost functions in higher dimension.

Many challenges in Computer Vision and in other domains of research can be formulated as variational methods.

Exemples include denoising, deblurring, image segmentation, tracking, optical flow estimation, depth estimation from stereo images or 3D reconstruction from multiple views.

In this class, the basic concepts of variational methods will be introduced :

- The Euler-Lagrange calculus and partial differential equations
- Formulation of computer vision and image analysis challenges as variational problems

- Efficient solution of variational problems
- Discussion of convex formulations and convex relaxations to compute optimal or near-optimal solutions in the variational setting

The key concepts will be implemented in Matlab to provide hands-on experience.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module the participants understand the basic concepts of variational methods on a fundamental, scientific and practical level.

They are able to efficiently solve variational problems and to implement the solution with Matlab.

Lehr- und Lernmethoden:

The main concepts will be presented in the lecture. During the tutorial, related exercises and discussions will deepen the understanding. Besides theoretical exercises, there will be programming exercises.

Medienform:

Tutor presentation, interactive problem solving, discussion

Literatur:

Mathematical Image Processing (Bredies, Lorenz)

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3204: Projektive Geometrie 2 | Projective Geometry 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2203 Algebraic Structures in Geometry, MA3203 Projective Geometry

Inhalt:

Selected Topics from the following catalogue: Tensor Diagram Calculus, Rigidity Theory, Combinatorial projective Geometry, Circle Geometry, Clifford Algebra, projective Algebraic Geometry, Hyperbolic Geometry, projective Polytope Theory.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students are able to apply advanced algebraic techniques (like Tensor or Clifford Algebra) to geometric Problems and decide what tools are most appropriate for a specific situations. They are also able to apply combinatorial methods (oriented matroids, polytopes) to certain geometric problems. They understand the interplay of geometric, combinatoric and algebraic structures in selected examples.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of

the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

blackboard (e.g. electronic), interactive applets, presentations

Literatur:

V. V. Prasolov & V. M. Tikhomirov. Geometry. Translations of Mathematical Monographs, 200. American Mathematical Society, Providence, RI, 2001.

H. S. M. Coxeter. Non-Euclidean Geometry. Mathematical Association of America, Washington, DC, 1998.

J. W. Cannon, W. J. Floyd, R. Kenyon, R. Parry. Hyperbolic Geometry. In: S. Levy (editor). Flavors of Geometry. Mathematical Sciences Research Institute Publications 31. Cambridge University Press, Cambridge, 1997. Pages 59-115. Download PDF» from the MSRI».

D. V. Alekseevskij, E. B. Vinberg, A. S. Solodovnikov. Geometry of spaces of constant curvature. In: E. B. Vinberg (editor). Geometry II. Encyclopedia of Mathematical Sciences 29. Springer, Berlin, 1993. Pages 1-138.

Modulverantwortliche(r):

Richter-Gebert, Jürgen; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5012: Operatortheorie | Operator Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (90 minutes). Students have to understand the fundamental notions, techniques and methods in spectral theory and be able to apply them to simple examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3001 Functional Analysis

Inhalt:

Spectrum of operators, spectral theory of normal operators, functional calculus for various classes of operators. Applications for integral operators and differential operators.

Lernergebnisse:

At the end of module, students are able to analyze and synthesize various operators showing up when dealing with partial differential equations and inverse problems.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions.

In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should encourage the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Corresponding the lectures, practice sessions will be offered, in which students will be working through exercises provided in class. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. As the term progresses, students will be working increasingly independently or in small groups towards their course project.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Dunford, Schwartz: Linear Operators I-III, Wiley-Interscience 1988.

Weidmann: Lineare Operatoren im Hilbertraum, Teubner 1986.

Werner: Funktionalanalysis, Springer 2007.

Modulverantwortliche(r):

Lasser, Rupert; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5306: Zufallsmatrizen: Theorie, Numerik und Anwendungen | Random Matrices: Theory, Numerical Methods, and Application

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (60 minutes). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of the definitions, main mathematical tools, and results in random matrix theory presented in the course. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

A solid knowledge of Linear Algebra, Real Analysis (multidimensional integration), Probability Theory (law of large numbers, central limit law, various convergence notions of random variables), Numerical Analysis (numerical linear algebra, Gauß quadrature, coding in MATLAB, Python, or Julia). A working knowledge of combinatorics, complex analysis, and functional analysis would be useful, but is not mandatory.

Inhalt:

Introduction to large random matrices and their eigenvalue distributions and spacings. Calculation of limit distributions. Techniques from combinatorics, Stieltjes transforms, orthogonal polynomials, Fredholm determinants, free probability.

Lernergebnisse:

At the end of the module students understand the basic concepts and methods of large random matrices. They can apply them to models in applications and find known solutions. They have the basic knowledge to be able to read and use the research literature.

They have analytical and numerical tools at hand to start studying random matrices in new applications.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as a series of lectures, in which the contents is presented on the electronic blackboard with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures guide and motivate the students to supplement the lectures by their self-study of additional questions, exercises, and the relevant literature.

Medienform:

Electronic blackboard, handouts, computer programs

Literatur:

- Greg Anderson, Alice Guionnet, Ofer Zeitouni: An Introduction to Random Matrices, Cambridge University Press 2010.
- Zhidong Bai, Jack Silverstein: Spectral Analysis of Large Dimensional Random Matrices, 2. Auflage, Springer-Verlag 2010.
- Percy Deift: Orthogonal Polynomials and Random Matrices: A Riemann-Hilbert Approach, Courant Lecture Notes 3, Amer. Math. Soc. 1999.
- Alice Guionnet: Large Random Matrices: Lectures on Macroscopic Asymptotics, Springer-Verlag 2009.
- Peter J. Forrester: Log-Gases and Random Matrices, Princeton University Press 2010.
- Giacomo Livan, Marcel Novaes, Pierpaolo Vivo: Introduction to Random Matrices, Springer-Verlag 2018.
- Madan L. Mehta: Random Matrices, 3. Auflage, Elsevier Academic Press 2004.
- Alexandru Nica, Roland Speicher: Lectures on the Combinatorics of Free Probability, Cambridge University Press 2006.
- Antonia Tulino, Sergio Verdú: Random matrix theory and wireless communication, Found. Trends Comm. Information Theory 1 (2004), 1-182.

Modulverantwortliche(r):

Bornemann, Folkmar; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU54027: Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie | Mathematical Methods for Uncertainty Quantification in Hydrology [Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 210	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists in a project work. The project work is designed to test the five learning outcomes (LO) of the module. It will include the following phases: initiation (review of available uncertainty quantification methods as by LO1), problem definition (identification of uncertainties in the hydrological problem as by LO1), role assignment (identifying students' strengths as by LO4), idea generation (selection of appropriate mathematical method as by LO3), criteria development for the selection of the methods (LO2), decision about the strategy to follow to carry on the project (LO4), implementation of the mathematical methods for the hydrological model (LO3), presentation of the results in written (40 pages, including figures, tables, attachments, references) and oral form (20 minutes) (LO5). The project assignment has to be completed within 6 months using an appropriate modeling and programming environment. The project work will include a presentation in order to assess a student's communication competency in presenting scholarly work to an interdisciplinary audience (LO5). The specific components of the project work assignment are: a literature review to show the understanding about the relevance of uncertainty quantification for practical hydrological problems; a part to present how to apply uncertainty quantification methods to simple hydrological problems; a part to explain the rationale behind the selection of the methods (both mathematical and hydrological) in the project; a part to show the capability of the students to apply uncertainty quantification methods to complex hydrological problems; a part dedicated to a critical analysis of both positive and negative results obtained in the project; a part dedicated to the preparation of an effective presentation of the results to an interdisciplinary audience. The project work is a group work of teams of 2 students. Students are expected to demonstrate that they are able to complete the tasks in a team environment by presenting the results together both

in written (70% of the grade) and oral (30% of the grade) form. The student's contribution to the group work should be properly indicated in the written and in the oral presentation of the results, in the hydrological model work and in the code performing the uncertainty quantification of the model.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Lineare Algebra (MA0004)

Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (MA0009)

Einführung in die Programmierung (MA0010)

Grundmodul Hydrologie

Hydrologische statistik

Inhalt:

- Introduction about uncertainties in hydrology
- Rating curves and their uncertainties
- Uncertainties in surface water - groundwater interaction
- Uncertainties in lumped hydrological models
- Sensitivity analysis of hydrological models
- Introduction about uncertainty quantification methods
- Basics of python programming
- Markov Chain Monte Carlo
- Bayesian inversion for linear and non linear models
- Active subspace method
- Presenting uncertainties to an interdisciplinary audience
- Presenting the results on an interdisciplinary project to an interdisciplinary audience

Lernergebnisse:

At the end of the module, the students will: LO1. understand the relevance of uncertainty quantification for practical hydrological problems, LO2. be able to apply uncertainty quantification methods to hydrological problems, LO3. be able to critically analyze the results of the applied methods, LO4. be able to effectively work in an interdisciplinary team, LO5. be able to effectively present and communicate the results to an interdisciplinary audience.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a project seminar and a lecture with integrated exercises, which is offered as MOOC. Lecture with integrated computational exercises is planned to achieve LO1 and LO2, group work and project seminar to achieve LO3, LO4 and LO5.

A series of lectures (recorded and always available on Moodle) will introduce uncertainty quantification methods and their application in hydrology. This part will cover about 30 h of on line lecture material including practical work (e.g., how to develop python scripts step by step

and providing them on line). A team of 2 students (possibly 1 mathematician and 1 environmental engineer) receives/develops a project in which UQ methods are applied to a real hydrological case. An important aim here is the interdisciplinary component of the group as well as the teamwork. The team of two students is co-supervised by 1 tutor from the chair of numerical mathematics and 1 tutor of the chair of hydrology and river basin management. The group meets each supervisor at least 5 times (a 1 page report of the meeting has to be provided by the students to document the project development). The team provides an interim presentation and a final presentation of the project in both oral and written form. The supervisors will offer to the students a meeting focusing on how to do an effective oral presentation for an interdisciplinary audience."

Medienform:

30 hours of MOOC, relevant scientific publications for the project work

Literatur:

- 1 Wagener T. et al. "It takes a community to raise a hydrologist: the Modular Curriculum for Hydrologic Advancement (MOCHA)." *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 9: 2321–2356.
- 2 Juston, J. et al. "'Smiling in the rain: Seven reasons to be positive about uncertainty in hydrological modelling.'" *Hydrological Processes* 27.7 (2013): 1117-1122."

Modulverantwortliche(r):

Gabriele Chiogna, Barbara Wohlmuth

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mathematical methods for uncertainty quantification in hydrology MOOC (Vorlesung, 2 SWS)
Chiogna G [L], Chiogna G, Wohlmuth B

Mathematical methods for uncertainty quantification in hydrology – project seminar (Seminar, 2 SWS)

Wohlmuth B [L], Chiogna G, Wohlmuth B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2306: Scientific Computing in Circuit Simulation | Scientific Computing in Circuit Simulation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of Assessment: exam

The 75 minutes written exam assesses the students' ability to describe the modeling of electronic circuits and their simulation. The participants demonstrate that they understand the role and importance of mathematical problem analysis and its theoretical treatment, which are transformed into an engineer's solution. Questions requiring short calculations may be posed. The exercises examine the students' ability to implement the numerical algorithms for the simulation of electronic circuits. The participants demonstrate how they understood and applied these methods and it will be assessed how well they interpret the algorithms and their outcomes as well as how they analyze the performance of these.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0019 Numerical Programming (or similar)

IN0002 Fundamentals of Programming (Exercises & Laboratory) (or similar)

Students should have basic knowledge in differential calculus and linear algebra

Inhalt:

The lecture includes the following scientific computing topics:

- industrial design of electronic circuits
- modeling of electrical networks and network elements

- differential-algebraic equations (DAEs): theory, numerical integration
- sparse matrix techniques
- algorithms for parallel and distributed computing
- further challenges (e.g., latency and bypass strategies, noise)

Lernergebnisse:

At the end of the module, participants know the basic modeling and algorithms needed for circuit simulation. They are able to understand the necessary interaction between engineers, mathematicians, and computer scientists in industrial problem modeling. They understand the role and importance of mathematical problem analysis and its theoretical treatment, which are transformed into an engineer's solution. The participants are able to analyze the impact of different mathematical approaches for industrial problems. They can understand, apply, and interpret the basic methods how to implement the algorithms in an efficient way allowing a fast simulation of electronic circuits.

Lehr- und Lernmethoden:

This module comprises lectures and accompanying tutorials. The contents of the lectures will be taught by talks and presentations. Students will be encouraged to study literature and get involved with the topics in depth. In the tutorials, concrete problems will be analyzed and implemented in software --- partially in teamwork --- and selected examples will be discussed.

Medienform:

Whiteboard, slides, exercise sheets

Literatur:

- Chua, Lin: Computer-Aided Analysis of Electronic Circuits, Prentice Hall, 1984
 - Günther, Feldmann, ter Maten: Modelling and discretization of circuit problems. In: Handbook of numerical analysis, Vol. XIII (Ed. Ciarlet), Elsevier, 2005
- Further references will be addressed during lecture

Modulverantwortliche(r):

Bungartz, Hans-Joachim; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Georg Denk, Dr., georg.denk@infineon.com

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2330: Konvexe Optimierung für Computer Vision | Convex Optimization for Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung von 90 Minuten

In dieser Prüfung sollen die Studierenden zeigen, inwieweit sie die Theorie der konvexen Analysis, die man zur Lösung nicht-glatter, also nicht klassisch differenzierbarer, konvexer Optimierungsprobleme benötigt, verstanden haben. Hierzu gehören unter anderem die Theorie von Subdifferentialen, Konvexitkonjugierten und Dualität. Die Studierenden sollen ihr Wissen über unterschiedliche numerische Verfahren wie dem proximal point Algorithmus, primal-dualen Verfahren oder augmented Lagrangian Methoden, zur Lösung der angesprochenen Probleme in der Praxis demonstrieren. Hierzu gehört auch ein fundiertes Wissen über die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren in Abhängigkeit der speziellen Form des Minimierungsproblems sowie der für die Implementierung verwendeten Architektur.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ein Interesse an Mathematik sowie ein solides Hintergrundwissen der grundlegenden mathematischen Fächer wie lineare Algebra und Analysis. Des Weiteren sollte eine Programmiersprache – vorzugsweise Matlab – beherrscht werden.

Inhalt:

Folgende Themen werden in diesem Modul behandelt:

Konvexe Analysis
- Konvexität

- Existenz und Eindeutigkeit von Minimieren
- Subdifferential
- Konjugierte Funktion
- Dualität

Numerische Methoden:

- Gradientenbasierte Verfahren, Majorization-Minimization Algorithmus, Line-search Strategie
- Proximal Point Algorithmus, Alternating Direction Method of Multipliers, Primal-Dual Hybrid Gradient
- Konvergenzanalyse
- Vorkonditionierung

Bilevel Optimierung:

- Verallgemeinerter Satz von der impliziten Funktion
- Numerische Lösung mittels adjungierten Methoden

Beispielanwendungen in der Bildverarbeitung und Computer Vision

- Bildrekonstruktion basierend auf totaler Variation
- Bildsegmentierung
- Matrixfaktorisierung mit Nebenbedingungen auf Rang und Sparsity
- Implementierung der obigen numerischen Verfahren in Matlab

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul beherrschen die Studierenden die für die Praxis wichtigen grundlegenden Werkzeuge der konvexen Analysis. Sie sind in der Lage verschiedene Verfahren erster Ordnung zur Lösung konvexer Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen und nicht-differenzierbaren Funktionen zu verstehen und anzuwenden. Studierende werden in der Lage sein Energieminimierungsprobleme in Sattelpunktform zu analysieren und die duale Energie herzuleiten. Sie verstehen die Konvergenzanalyse des Proximal Point Algorithmus und können dieses Resultat auf andere Algorithmen anwenden, indem sie diese in Proximal Point Form schreiben. Studierende werden in der Lage sein konvexe Optimierungsprobleme für typische Computer Vision Probleme durch Anwenden der numerischen Methoden selbstständig zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit Übung.

In der Vorlesung werden die Inhalte vorgestellt und erklärt. Durch eine kurze Wiederholung der zuvor gelernten Inhalte in Form von Fragen und Antworten am Anfang jeder Vorlesung, soll auf Schwierigkeiten der Studierenden im Umgang mit dem Stoff eingegangen werden (JiTT). In den Übungen werden zur Vorlesung passende theoretische und praktische Übungsaufgaben selbstständig von den Studierenden in Gruppenarbeit erarbeitet um das Gelernte zu vertiefen.

Medienform:

Beamer, Tafel, PC

Literatur:

- Folien aus der Vorlesung.
- Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press. 2003.
- R. Tyrrell Rockafellar. Convex analysis. Princeton University Press. 1970
- Jean-Baptiste Hiriart-Urruty, Claude Lemaréchal. Fundamentals of convex analysis. Springer. 2004.
- Yurii Nesterov. Introductory lectures on convex optimization. Kluwer-Academic. 2003
- Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces. H. H. Bauschke and P. L. Combettes. 2011.
- Jorge Nocedal, Stephen J. Wright. Numerical optimization.
- Dimitri Bertsekas. Nonlinear programming. Athena Scientific. 1999
- J. Outrata and M. Kocvara and J. Zowe. Nonsmooth Approach to Optimization Problems with Equilibrium Constraints. 1998.

Weitere Referenzen zu aktuellen Veröffentlichungen werden in der Vorlesung gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2357: Maschinelles Lernen für Computersehen | Machine Learning for Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In der Klausur sollen die Studierenden zeigen, dass sie die Grundkonzepte verschiedener maschineller Lernverfahren verstanden haben, und dass sie sie auf spezielle Probleme im Bereich des Computersehens anwenden können. Hierbei gehört zum Verständnis der einzelnen Methoden vor allem die Fähigkeit, diese mathematisch beschreiben und herleiten zu können, sowie deren Vor- und Nachteile abwägen zu können. Außerdem wird in anwendungsorientierten Aufgaben die Fähigkeit abgefragt, geeignete maschinelle Lernmethoden für spezielle Probleme im Bereich Computersehen anwenden zu können, sowie diese einordnen zu können (z.B. bzgl. Klassifikation, Regression, MLE, MAP, etc.).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der linearen Algebra, Analysis und Wahrscheinlichkeitsrechnung.
Statistical modeling and machine learning (IN2332)

Inhalt:

Maschinelle Lernmethoden sind ein wesentlicher Bestandteil zur Lösung wichtiger Probleme aus dem Bereich Computersehen, wie z.B. Objektklassifikation und -lageschätzung, Objektverfolgung, Bildsegmentierung, Entrauschen von Bildern, oder Kamerakalibrierung. In dieser Vorlesung werden daher die wichtigsten Methoden des maschinellen Lernens vorgestellt und mathematisch hergeleitet. Diese umfassen vor allem:

- Kernel Methoden, insbes. Gaußprozesse
- Lernen von Metriken
- Clusteringmethoden wie GMM oder Spektrales Clustern
- Boosting und Bagging
- Hidden Markov Modelle
- Neuronal Netze und Deep Learning*
- Sampling Methoden, insbes MCMC

Der Fokus liegt hierbei in einem breiten Verständnis dieser Methoden und nicht in der Vertiefung einzelner Ansätze. Praktische Erfahrung wird anhand von Programmieraufgaben gesammelt.

*Das Thema Deep Learning wird nur am Rande behandelt. Für eine ausführliche Behandlung des Themas wird auf andere Veranstaltungen verwiesen, z.B. IN2346

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul beherrschen die Studierenden die Grundlagen der wichtigsten maschinellen Lernmethoden, wie sie im Bereich Computersehen angewendet werden. Sie sind dann in der Lage, die zugrundeliegende mathematische Formulierung von Verfahren wie z.B. Boosting, Bagging, HMMs, Gaußprozessen oder MCMC anzugeben, sowie diese Methoden einem Anwendungskontext in Bereich Computersehen zuzuordnen. Außerdem können sie einfache Implementierungen dieser Methoden entwickeln und auf konkrete Datensätze anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Folien präsentiert und wichtige mathematische Formulierungen an der Tafel entwickelt. In den begleitenden Übungen werden praktische und theoretische Aufgaben bearbeitet. Diese Aufgaben werden auch zur Heimarbeit rechtzeitig vor den Übungsterminen zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning
Kevin Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective
Carl Edward Rasmussen and Christopher Williams: Gaussian Processes for Machine Learning

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinelles Lernen für Computersehen (IN2357) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Cremers D [L], Köstler L (Chiotellis I), Triebel R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA3080: Nichtlineare Dynamik: Grundlagen | Introduction to Nonlinear Dynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: schriftliche Fernprüfung mit Videoüberwachung (60 Minuten). In dieser weisen die Studierenden nach, dass sie die grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Theorie nicht-linearer dynamischer Systeme kennen und in der Lage sind, diese zur Behandlung von Fragestellungen aus diesem Bereich mathematisch sauber und nachvollziehbar anzuwenden, was sowohl Wissensfragen als auch Transferaufgaben beinhaltet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 1, MA1102 Lineare Algebra und Diskrete Strukturen 2, MA2004 Vektoranalysis, MA2005 Gewöhnliche Differentialgleichungen

Für Studierende für Lehramt an Gymnasien: MA9935 Einführung in die Mathematik 1 LG, MA9936 Einführung in die Mathematik 2 LG, MA9937 Analysis 1 LG, MA9938 Analysis 2 LG, MA9939 Lineare Algebra 1 LG, MA9940 Lineare Algebra 2 LG sowie MA2004 Vektoranalysis, MA2005 Gewöhnliche Differentialgleichungen

Inhalt:

Elements of phase space analysis: equilibria, periodic orbits, concepts of stability, invariant sets, local vs global dynamics. Linearization. Poincaré-Bendixon theory. Steady state

bifurcations: Fold, Hopf. Perturbation theory, asymptotics, averaging. Examples of chaotic dynamics: one-dimensional maps, three-dimensional flows; basics of symbolic dynamics. Applications (from engineering, natural sciences, etc.)

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die grundlegende mathematische Theorie endlich-dimensionaler kontinuierlicher sowie diskreter dynamischer Systeme zu verstehen und die wichtigsten Elemente deren abstrakter analytischer Behandlung zu beherrschen. Des weiteren sind die Studierenden nach Abschluss in der Lage die Grundlagen von Stabilitätstheorie, von Bifurkationstheorie, und von chaotischer Dynamik im Rahmen von konkreten Fall-Beispielen anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungsveranstaltungen angeboten. In der Vorlesung werden die relevanten mathematischen Konzepte und Methoden an der Tafel im Detail hergeleitet und bewiesen, sowie Beispiele dazu vorgerechnet. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Stoff dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden Aufgabenblätter ausgegeben, welche die Studierenden zur Vorbereitung auf die Übungsveranstaltungen selbst bearbeiten und zur Vertiefung des gelernten Stoffs nutzen sollen (Hausaufgaben). Dabei lernen die Studierenden die in den Vorlesungen behandelten Konzepte und Methoden auf konkrete Problemstellungen anzuwenden sowie ihre Lösungen verständlich und mathematisch präzise auszuarbeiten.

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

Wiggins, Stephen: Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos; Springer-Verlag, New York 1990.

Chow, S.-N./Hale, J. K.: Methods of Bifurcation Theory; Springer-Verlag, New York 1995.

Modulverantwortliche(r):

Kühn, Christian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nichtlineare Dynamik: Grundlagen [MA3080] (Vorlesung, 2 SWS)

Johann A

Übungen zu Nichtlineare Dynamik: Grundlagen [MA3080] (Übung, 1 SWS)

Johann A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4306: Case Studies: Scientific Computing | Case Studies: Scientific Computing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Poster presentation (work will be carried out in groups of 2-3 students, at least one student not studying mathematics) and oral presentation. Grades will be awarded based on a poster produced (30%) and the individual oral presentation of each participant (70%). With the poster presentation, the students demonstrate their ability to understand the core issues of their respective problems, to coordinate their work within the group and to present their results to the public. The students' poster is designed to appeal to the target audience, thereby demonstrating the students' ability to communicate mathematical problems and ideas to a non-mathematical audience. In the final oral presentation the students exhibit their skills in problem analysis, the development of appropriate mathematical models from an application problem and their profound knowledge of suitable algorithmic solution techniques. They also demonstrate their ability to present complex interdisciplinary content to a scientific audience and categorize their findings with respect to current scientific developments in the field.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Lineare Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Lineare Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA3303 Numerical Methods for Partial Differential Equations, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization: Advanced

Inhalt:

Modern numerical methods (e.g. methods for solving ordinary and partial differential equations, methods for the iterative solution of large linear systems and inverse problems, approximation methods for scattered data, uncertainty quantification ...) are applied to application problems. These problems are obtained from other faculties, from external research institutes or from industry. The complete solution chain has to be carried out (modelling, analysis, solution, presentation).

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- analyze application problems mathematically and create suitable models,
- evaluate different solution techniques,
- implement appropriate algorithms using state of the art numerical tools,
- assess their solutions with respect to the underlying application,
- work in an interdisciplinary team, and
- present their work both to a scientific and a non-scientific audience.

Lehr- und Lernmethoden:

Then students will work on a practical problem in small groups under the supervision of the lecturers. The project work typically starts with the discussion of the problem setup, an analysis of the important problem characteristics and a subsequent formulation as a mathematical model. During this phase, the students also present their challenges to a non-scientific audience, usually in the form of a poster presentation. They discuss their poster ideas with the supervisors and receive peer-feedback on their presentations.

The participants then research suitable solution algorithms and receive lectures on additional skills where necessary. They discuss their solution approaches with the project supervisors and refine and implement the chosen algorithms. They assess and discuss their solutions and the practical properties of their algorithm with the supervisors and implement necessary modifications or enhancements and / or contrast the properties of different solution approaches with respect to the underlying application. During the project work the students discuss their progress with their supervisors from mathematics and from the field of application on a regular basis and give intermediate presentations of their problem, its characteristics and their solution approaches to the other participants. At the end, the results are presented in the form of conference talks to a scientific audience.

In addition to instructions and lectures on presentation techniques and the use of media they also receive extensive feedback on both their work and their presentations during the course. Additional lectures and materials will be provided where necessary, depending on the projects. Students will always work together with cooperation partners from other faculties, from external research institutes or from industry to learn working in an interdisciplinary tem.

Medienform:

Poster and oral presentation with slides

Literatur:

- Deuflhard, Hohmann: Numerical Analysis in Modern Scientific Computing, Springer, 2. ed., 2003.
Deuflhard, Bornemann: Scientific Computing with Ordinary Differential Equations, Springer, 2002.
Quarteroni, Saleri, Gervasio: Scientific Computing with MATLAB and Octave, Springer 2010.
Quarteroni, Sacco, Saleri: Numerical Mathematics, Springer, 2007.
Golub, van Loan: Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, 3rd ed., 1996.
Geiger, Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
Jarre, Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Callies, Rainer; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Case Studies in Scientific Computing [MA4306] (Vorlesung, 2 SWS)

Callies R, Köppl T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA4505: Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) | Modern Methods in Nonlinear Optimization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60 minutes). Students have to know selected modern approaches in nonlinear optimization and are well prepared to understand current research articles. They are able to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA1304 Introduction to Numerical Linear Algebra, MA2503 Introduction to Nonlinear Optimization, MA3503 Nonlinear Optimization:

Advanced

Recommended: MA2304 Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, MA2501 Algorithmic Discrete Mathematics, MA2504 Linear and Convex Optimization

Inhalt:

The course presents important modern approaches in nonlinear optimization that are connected to current research. It focusses on one or two well selected topics, such as convex optimization, nonsmooth optimization, interior point methods, semidefinite programming, robust optimization, duality, innovative globalization techniques, or other important concepts.

Lernergebnisse:

At the end of the module the students have advanced knowledge of selected modern approaches in nonlinear optimization. They are well prepared to read and understand current research articles in the areas addressed in the course. By this, the students have important prerequisites available to start their own research and to independently explore further research fields in nonlinear optimization.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

- D. Bertsekas, Nonlinear Programming Athena Scientific, 1999.
- C. Geiger, C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben, Springer, 2002.
- F. Jarre, J. Stoer, Optimierung, Springer, 2003.
- J. Nocedal, S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.
- S. Boyd, Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Ulbrich, Michael; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5025: Quantum Dynamics 2 | Quantum Dynamics 2 [Quantum dynamics 2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination is a 60 minutes' written test without any auxiliary resources. The students are asked to explain mathematical properties of quantum dynamical systems. They demonstrate their ability for applying theoretical concepts to concrete model systems. They can read, understand, and write short numerical programmes for quantum dynamical approximation schemes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1302 Introduction to Numerical Analysis
 MA3001 Functional Analysis
 MA5004 Quantum Dynamics

Inhalt:

unbounded self-adjoint operators,
 one- and two-parameter unitary groups,
 coherent state approximations,
 uncertainty principle,
 WKB approximations,
 time-dependent density matrices,
 path integrals

Lernergebnisse:

At the end of module the students have mathematical understanding of standard techniques for analysing quantum dynamical systems. They can apply these techniques to concrete model systems and have programming skills for standard numerical approximations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures supplemented by exercise sessions. The lecture material is presented on the blackboard and by video projection. The students are encouraged to study course references and course subjects. The exercise session consists of theoretical and numerical programming exercises. The exercises contribute to a better understanding of the lecture materials.

Medienform:

blackboard lecture, numerical demonstrations, exercises

Literatur:

- M. Combescure, D. Robert, Coherent States and Applications in Mathematical Physics, Springer, 2012;
- B. Hall, Quantum Theory for Mathematicians, Springer, 2013;
- C. Lubich, From Quantum to Classical Molecular Dynamics, Reduced Models and Numerical Analysis, EMS, 2008;
- B. Thaller, Visual Quantum Mechanics, Springer, 2000.

Modulverantwortliche(r):

Lasser, Caroline; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Caroline Lasser

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5057: Mathematical Introduction to Quantum Information Processing | Mathematical Introduction to Quantum Information Processing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written (60 minutes) or oral (25 minutes) form, depending on the number of participants. Students demonstrate that they have gained a deeper knowledge of definitions and main mathematical tools and results concerning the mathematics of quantum information processing. The students are expected to be able to derive and explain basic methods, concepts, and properties and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2, any course that contains an introduction to Hilbert spaces and linear operators (e.g. MA3001 Functional Analysis, but much less is required). Recommended but not essential: Introductory course on Probability Theory.

Inhalt:

Quantum computation, quantum communication, and quantum cryptography are all high-level forms of quantum information processing. This course will introduce and analyze the basic building blocks of quantum information processing from a mathematical perspective. Beginning with the abstract foundations of quantum theory, the course will deal with quantum measurement theory, the description, steering and application of quantum evolutions, quantum statistical inference, and quantum tomography. One of the main aims of the course is to develop a better understanding

of the fundamental limits of quantum information processing concerning speed, disturbance, precision, heat production and the use of other resources.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to analyze and describe quantum statistical experiments on abstract grounds. They master in particular the use of the quantum instruments framework for describing measurements and evolutions. Moreover, they know and understand the basic operational concepts, opportunities, and limitations of quantum information processing.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

Lecture notes and further literature will be provided.

Modulverantwortliche(r):

Wolf, Michael Marc; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5059: Gradient Flows in Metric Spaces | Gradient Flows in Metric Spaces [Metrische Gradientenflüsse]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung findet in Form einer Klausur (60min) statt. Bei hinreichend geringer Teilnehmerzahl wird die Klausur durch mündliche Prüfungen ersetzt. Begleitend zur Vorlesung wird eine Übungsgruppe angeboten, in der die Teilnehmer/innen den Stoff der Vorlesung diskutieren und Übungsaufgaben bearbeiten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3005 Partielle Differentialgleichungen

MA3001 Funktionalanalysis

Inhalt:

siehe englische Beschreibung

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die analytischen und geometrischen Grundkonzepte der metrischen Theorie der Gradientenflüsse. Sie kennen Techniken, um die Existenz, die Regularität und das Langzeitverhalten von Gradientenflüssen zu untersuchen. Auf Grundlage der theoretischen Resultate können sie eine qualitative Analysis von Lösungen der entsprechenden Klasse von partiellen Differentialgleichungen durchführen.

Lehr- und Lernmethoden:

Den Studierenden wird der Stoff im Vortrag vermittelt. Der Fokus liegt dabei auf der Verknüpfung von anschaulich-geometrischen Ideen, die in der glatten, endlich-dimensionalen Situation erläutert werden, mit funktionalanalytischen Techniken, um auch in nicht-glatten unendlich-dimensionalen Situationen zu entsprechenden rigorosen Resultaten zu gelangen. Die Vorlesung wird begleitet von einer Übung, in der der aktuelle Stoff der Vorlesung weiterführend diskutiert und Übungsaufgaben bearbeitet werden.

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

Die Vorlesung orientiert sich an: Ambrosio, Gigli, Savare - "Gradient flows" (2nd ed., Birkhäuser 2008)

Weiterführende Literatur für spezielle Typen von Gradientenflüssen: Evans - "Partial differential equations" (Hilbertraum), Villani - "Topics in optimal transportation" (Wasserstein), Santambrogio - "Optimal transport for applied mathematicians" (Wasserstein)

Modulverantwortliche(r):

Matthes, Daniel; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5063: Mathematical Foundations of Imaging | Mathematical Foundations of Imaging

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Depending on the number of participants, the exam will be in written form (90 minutes) or oral form (30 min). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of definitions and main mathematical tools and results in mathematical imaging.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA1101 Linear Algebra 1, MA1102 Linear Algebra 2, MA1401 Introduction to Probability Theory, MA2003 Measure and Integration, MA3001 Functional Analysis

Inhalt:

Fourier Series and Fourier Transform
Frame theory and Time-Frequency Analysis
Wavelet expansions and Wavelet transform
Variational methods

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to analyse and compare different imaging models and apply them to imaging problems. For these different models they develop techniques for their mathematical analysis in line with the content discussed in the lecture. When

encountering an imaging problem in a different occasion they have a variety of tools available to mathematically solve it.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

- E. Stein, G. Weiss, Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton Univ. Press, 1971
- K. Gröchenig, Foundations of Time-Frequency Analysis, Birkhäuser, 2007
- K. Bredies, D. Lorenz, Mathematical Imaging Processing, Birkhäuser, 2018
- G. Plonka, et.al., Numerical Fourier Analysis, Birkhäuser, 2018
- S. Foucart, H. Rauhut, A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Birkhäuser, 2013

Modulverantwortliche(r):

Krahmer, Felix; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5067: Fine Properties of Sobolev Functions | Fine Properties of Sobolev Functions

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in oral form (30 minutes). Students demonstrate that they have gained a good knowledge of fine properties of Sobolev functions. The students are expected to be able to present the main definitions, statements and proofs discussed in the course and to apply them in specific cases.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration, MA2004 Vector Analysis, MA3005 Partial Differential Equations

Inhalt:

The course aims to introduce the student to basic and advanced properties of Sobolev functions. Starting from the definition of weak derivative we develop the theory of Sobolev functions discussing approximations with smooth functions, traces, extensions, compact embeddings. To this end we will discuss some properties of Lipschitz functions and prove Rademacher Theorem. Finer properties of Sobolev functions, like precise representatives, quasi-continuity and differentiability on lines will be proved by using a number of techniques from measure theory which are of independent interest, including Hausdorff measures and Capacity theory.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand the main concepts in the advanced theory of Sobolev functions. In particular they will know the connection between Lipschitz and Sobolev functions, learn extension theory and compact embeddings.

They know fundamentals of Hausdorff and Capacity measures and their use to prove finer properties of Sobolev functions.

Lehr- und Lernmethoden:

Blackboard lectures

Medienform:

Blackboard

Literatur:

L.C. Evans and R.F. Gariepy, Measure theory and Fine Properties of Functions, Studies in Advanced Mathematics, CRC Press, 1992.

L.C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics Vol. 19, AMS, 1998.
G. Leoni, A First Course in Sobolev Spaces, Graduate Studies in Mathematics Vol. 105, AMS, 2009.

Modulverantwortliche(r):

Cicalese, Marco; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5077: PDE2 - Nonlinear Partial Differential Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60-90 minutes), which is substituted by an oral exam if the number of participants is sufficiently small. Students have to understand fundamental techniques and methods, particularly variational methods. They are able to apply them to study nonlinear partial differential equations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001/MA0001 Analysis 1, MA1002/MA0002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration Theory, MA3001 Functional Analysis, MA3005 Partial Differential Equations

Inhalt:

First variation and Euler-Lagrange Equation, Second Variation. Existence of minimisers: Coercivity, Lower-semicontinuity, Convexity, Weak solutions of Euler-Lagrange equations and regularity. Critical points: Mountain Pass Theorem and applications to semilinear elliptic PDEs. Nonvariational techniques: Monotonicity and fixed point methods, sub- and super- solutions. Methods for nonexistence.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to apply variational and non variational techniques to study existence and qualitative properties of nonlinear partial differential equations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which students study specific examples and solve problems under supervision. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

L.C.Evans: "Partial Differential Equations", Grad.Stud.Math.19, AMS 1998

D.Gilbarg and N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, Springer, 1998
(reprinted as Classics in Mathematics).

Modulverantwortliche(r):

Cicalese, Marco; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5081: An Introduction to the Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations [Elliptic Regularity Theory]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: distance oral exam with exercises

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0001 Analysis 1

MA0002 Analysis 2

MA3005 Partial Differential Equations

Inhalt:

1. Variational aspects of some classes of elliptic problems
2. Classical regularity theory for linear problems
3. Interior regularity for nonlinear equations
4. Regularity for systems
5. Viscosity solutions

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply the basic notions, concepts, and methods of the regularity theory of elliptic PDEs. They know fundamentals of Nirenberg method, Schauder theory and partial regularity for systems. They understand De Giorgi's solution of Hilbert's XIX problem.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered in lectures. The contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. The students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress by solving proposed exercises and problems either alone or in small groups.

Medienform:

Blackboard

Slides

Literatur:

Ambrosio, Carlotto, Massacesi - Lectures on Elliptic Partial Differential Equations - Edizioni della Normale

Evans - Partial Differential Equations - GSM 19

Gilbarg, Trudinger - Elliptic Partial Differential Equations of Second Order - Springer

Leoni - A first course in Sobolev Spaces - GSM 105

Modulverantwortliche(r):

Cicalese, Marco; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

An Introduction to the Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations [MA5081]

(Vorlesung, 2 SWS)

Cicalese M

Exercises for An Introduction to the Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations [MA5081] (Übung, 1 SWS)

Cicalese M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5225: Polyedrische Kombinatorik | Polyhedral Combinatorics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: a 30-min distance oral exam. The students will need to demonstrate that they have gained a deep knowledge of the definitions, main concepts, tools and algorithms in polyhedral combinatorics. They are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2504 Linear and Convex Optimization,
MA3503 Discrete Optimization

Inhalt:

representations of polytopes, running time of the simplex algorithm, diameter of polytopes, branch-and-cut algorithms, separation and optimization, facial description of basic polytopes in combinatorial optimization (e.g. matching polytope, TSP-polytope etc.), extended formulations

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the students are familiar with a general most powerful state-of-the-art paradigm for solving NP-hard combinatorial optimization problems. They understand the link between the geometry and combinatorics of polytopes and the optimization of linear functionals over them. They are able to apply the derived algorithms to challenging problems. Also they are aware of the limitations in view of NP-hardness.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture, (hands-on) exercises

The lecture will be fully developed (in handwriting) on a PC-based system. After each lecture the students will obtain the lecture notes as pdfs. The students will be given homework assignments on exercise sheets.

Medienform:

PC-based system

Literatur:

B. Korte, J. Vagen, Combinatorial Optimization, Springer, 2000.

A. Schrijver, Combinatorial Optimization, Springer 2003,

M. Grötschel, L. Lovasz, A. Schrijver, Geometric Algorithms and Combinatorial Optimization, Springer 1988.

P. Gritzmann, Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer-Spektrum 2013, and various journal publications and preprints

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exercises for Polyhedral Combinatorics [MA5225] (Übung, 1 SWS)

Weltge S

Polyhedral Combinatorics [MA5225] (Vorlesung, 3 SWS)

Weltge S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5226: Special Topics in Algorithmic Game Theory | Special Topics in Algorithmic Game Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the COVID-19 pandemic: one-time electronic exercise performance.

Students demonstrate the ability to design mechanisms for, and analyze, fundamental AGT (Algorithmic Game Theory) problems. No books, notes or other equipment is allowed.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic probability theory, analysis and linear algebra, as e.g. in modules:

- Introduction to Probability Theory (MA1401)
- Analysis 1 & 2 (MA1001, MA1002)
- Linear Algebra and Discrete Structures 1 (MA1101)

Basic knowledge in combinatorial optimization, in particular:

- fundamentals of design and analysis of algorithms
- basic complexity theory (NP-hardness)

This knowledge can, e.g., be acquired by the module Algorithmic Discrete Mathematics (MA2501)

Inhalt:

The main goal of this course is to highlight the intriguing interplay between optimality, simplicity, efficiency and robustness in the design and analysis of systems involving many different selfish strategic players, with an emphasis in the intersection between Economics and Theoretical Computer Science. Can we predict the possible outcomes of such dynamic situations? Can we motivate the players and design specific rules, so that those outcomes are stable and desirable?

How well and how efficiently can we approximate the above objectives? These questions are very important and relevant in many modern, real-life applications, where the Internet has been established as the main platform for agent-interaction and computing.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students have a comprehensive understanding of the foundations of AGT and mechanism design. In particular, they can:

- design and analyze efficient mechanisms for various settings involving rational selfish players, most notably bayesian revenue-maximizing auctions
- quantify the loss in performance of a system due to that selfish behavior (price of anarchy), most notably in traffic routing
- understand the concept of differentiating between various equilibria outcomes and selecting the desired ones (potentials and equilibrium refinement)
- understand the concept of learning dynamics in game-playing, such as best-response.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures will be given mainly as blackboard presentations (if needed, assisted by projector slides). The exercise sessions give the students the opportunity to present their solutions to homework problems. They also provide room for further individual discussions and guided problem solving.

Medienform:

blackboard, projector, problem sheets, individual discussion

Literatur:

The course will be mainly based on this book:

T. Roughgarden, "Twenty Lectures on Algorithmic Game Theory", Cambridge University Press, 2016.

Further reading:

Nisan, Roughgarden, Tardos & Vazirani (Eds), "Algorithmic Game Theory", Cambridge University Press, 2007.

Modulverantwortliche(r):

Giannakopoulos, Ioannis; Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Special Topics in Algorithmic Game Theory [MA5226] (Vorlesung, 2 SWS)

Giannakopoulos I

Exercises for Special Topics in Algorithmic Game Theory [MA5226] (Übung, 1 SWS)

Giannakopoulos I, Melissourgos T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5228: Applied Introduction to Differential Geometry | Applied Introduction to Differential Geometry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The course will end with an oral exam (~20 mins). By answering a few questions, the students will demonstrate that they have gained understanding of the basic concepts of differential geometry, can state the definitions of basic objects such as manifolds, vector fields, Lie groups, etc., provide concrete examples of such objects, state theorems regarding their properties and explain under what assumptions these theorems hold. The students may also be asked to provide short proofs of simple theorems or perform simple practical calculations of, e.g., Lie derivatives, exterior derivatives, infinitesimal generators of Lie algebras, etc.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear Algebra and Calculus/Analysis (e.g. MA1101/MA0004, MA1102/MA0005, MA1001/MA0001, MA1002/MA0002)

Inhalt:

- 1). Manifolds and vector bundles
 - a. Manifolds, submanifolds
 - b. The tangent bundle
 - c. Vector bundles
 - d. Submersion theorem
- 2). Vector fields

- a. Vector fields and their flows
 - b. Vector fields as differential operators
 - c. Frobenius' theorem
- 3). Lie groups
- a. Lie groups and Lie algebras
 - b. Actions of Lie groups
- 4). Tensors
- a. Tensors in linear spaces
 - b. Tensor fields
 - c. The Lie derivative
- 5). Differential forms
- a. Wedge products and antisymmetric tensors
 - b. Differential forms
 - c. The exterior derivative
- 6). Integration on manifolds
- a. The definition of the integral
 - b. Stokes' theorem
- 7). Applications
- a. Hamiltonian mechanics
 - b. Fluid mechanics
 - c. Electromagnetism

Lernergebnisse:

After the successful completion of the module, students are able to understand and apply the basic notions, concepts, and methods of differential geometry. In particular, they can recognize manifolds in applications in Physics and Engineering, and perform simple calculations with objects defined on manifolds (Lie derivatives, exterior derivatives, integration of differential forms). They can also apply the basic tools of Lie group theory to describe the symmetries of physical systems. Understanding the basic formalism of differential geometry will allow the students to read more advanced textbooks in Mathematics, Numerical Analysis and Theoretical Physics.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as a series of lectures with accompanying exercise sessions. In the lectures, the concepts will be introduced with a mathematical rigor (definition, theorem, proof), but some theorems will be stated without a proof, and the emphasis will be put on explaining practical applications and presenting illustrative examples instead. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Blackboard

Literatur:

R. Abraham, J. Marsden, and T. Ratiu. Manifolds, "Tensor Analysis, and Applications", Applied Mathematical Sciences, Springer New York, 1993.

W. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, 2nd edition, 2002

Jeffrey M. Lee, "Manifolds and Differential Geometry", Graduate Studies in Mathematics Volume 107, American Mathematical Society, 2009

John M. Lee, "Introduction to Smooth Manifolds", Graduate Texts in Mathematics, Springer, 2003

Loring W. Tu, "An Introduction to Manifolds", Springer, 2011

Modulverantwortliche(r):

Tyranowski, Tomasz; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5328: Low Rank Approximation | Low Rank Approximation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Mündlich 20 Minuten, bzw. schriftliche Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Lineare Algebra, Numerik

Inhalt:

Singular Value decomposition. Tensorfaktorisierungen wie CP, Tucker, Hierarchische Tucker, High Order SVD, Tensor train

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
 - verschiedene Anwendungen zu analysieren,
 - zu verstehen welche niedrig-Rang-Approximation sinnvoll für diese Anwendung ist und
 - Niedrig-Rang-Approximationen zu entwickeln und zu verwenden z.B. zur Kompression oder Analyse von Daten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

Medienform:

Literatur:

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Huckle, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Univ.-Prof. Dr. Daniel Kressner: John von Neumann Lecturer

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5333: Geometrische Methoden für Dynamische Systeme | Geometric Methods for Physics of Magnetised Plasmas [Geometrische Methoden für magnetisierte Plasmen]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is an oral exam (20 minutes). Students have to be able to state and derive basic mathematical properties of variational methods, in particular the derivation of equations of motion, invariants an action principle. They also should know how to apply the concept of mimetic finite differences and Finite Element Exterior Calculus to different models issued from plasma physics.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Differential Equations, Numerical Methods

Inhalt:

These lectures have for the purpose to show how the geometrical methods such as Hamiltonian and Lagrangian formalisms can be used for systematically reduced dynamical description of complex multi-scale physical systems on the example of magnetised plasmas.

Perturbative Lie-Transform dynamical reduction method, derivation of Ampere, Poisson and kinetic equation from the variational principle as well as derivation of conservation laws are presented. One of the targets consists in bringing together continuous and discrete versions of variational dynamical description. As an example of numerical implementation it will be shown how that discretised form of dynamics can be implemented to the Particle-In-Cell Monte-Carlo simulations.

Lernergebnisse:

Students acquire

- knowledge of perturbative geometrical methods for construction of dynamical reduction procedure in multi-scaled dynamical system.
- advanced variational calculus and Noether methods for conservation laws derivation: in continuous and Monte-Carlo finite element discretisation form.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of 2 hours of lectures each week, supplemented by a 2 hours exercise class every second week. In the lectures, the relevant models and theoretical principles for their analysis are introduced, and illustrative examples are worked out in detail. In the exercise classes, the students apply the methods to some specific examples and implement them using the python language

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

- V. I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer, ISBN 978-1-4757-2063-1
- Douglas Arnold, Richard Falk, and Ragnar Winther. "Finite element exterior calculus: from Hodge theory to numerical stability." *Bulletin of the American mathematical society* 47.2 (2010): 281-354.
- Jasper Kreeft, Artur Palha, and Marc Gerritsma. "Mimetic framework on curvilinear quadrilaterals of arbitrary order." *arXiv preprint arXiv:1111.4304* (2011).

Modulverantwortliche(r):

Eric Sonnendrücker (sonnen@ipp.mpg.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Geometric Methods for Physics of Magnetized Plasmas [MA5333] (Vorlesung, 2 SWS)

Sonnendrücker E

Exercises for Geometric Methods for Physics of Magnetized Plasmas [MA5333] (Übung, 1 SWS)

Sonnendrücker E, Garnelo Abellanas I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5337: Advanced Finite Elements | Advanced Finite Elements [AFEM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiums- stunden: 135	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be oral (30 minutes), since this gives more flexibility in asking questions concerning all of the individual topics of the lecture. Students should demonstrate that they have gained deep knowledge of definitions, main tools, and results of the advanced finite element methods covered in the lecture. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples. The students' understanding of these topics will be evaluated by problems asking them to discuss the above material on small concrete examples. Moreover, they will be asked to state certain characteristic properties of the learned constructions and methods. In addition, they will be asked to provide proofs or proof sketches for fundamental theorems discussed in the course. Also, aspects of implementation will be part of the exam, e.g. writing down pseudo-code samples of a few lines length or orally explaining some more involved approaches. No learning aids or electrical devices are permitted during the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Programmierung (MA8003) , Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MA2304), Numerical Methods for Partial Differential Equations (MA 3303), The theory and implementation of conforming finite elements for elliptic second order PDEs is supposed to be known.

Helpful but not necessary: Functional Analysis (MA3001)

Inhalt:

Advanced finite element techniques such as, e.g.,

- Mixed and Hybrid Finite Elements
- Discontinuous Galerkin Methods
- Nonconforming Methods
- Adaptive Finite Element Method
- Isogeometric analysis
- Reduced Basis
- Treatment of nonlinear PDEs
- Modern Iterative Solvers and Preconditioning
- Applications in Solid Mechanics and Incompressible Fluid Mechanics

Lernergebnisse:

The main goal of this module is to deepen the understanding of the derivation and analysis of advanced finite element techniques and suitable efficient solvers. The discussion is accompanied by relevant examples from solid and fluid mechanics, which enables students to develop some initial competence for choosing appropriate discretization techniques for different physical problems. At the end of this module, students are able to engage in current research topics and to study advanced finite element literature independently.

Lehr- und Lernmethoden:

lectures, tutorials, project teams,

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes

Medienform:

blackboard, slides, assignment sheets, lab exercises

Literatur:

Daniele Antonio Di Pietro and Alexandre Ern:

Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods.

Mathematics and Applications 69, Springer, Heidelberg, 2012.

Alexandre Ern and Jean-Luc Guermond:

Theory and practice of finite elements.

Applied Mathematical Sciences 159, Springer, New York, 2004.

Alfio Quarteroni and Alberto Valli:

Numerical approximation of partial differential equations.

Springer Series in Computational Mathematics 23, Springer, Berlin, 1994.

J. Austin Cottrell; Thomas J.R. Hughes; Yuri Bazilevs

Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA

Wiley, 2009

D. Boffi, F. Brezzi, M. Fortin

Mixed Finite Element Methods and Applications

Springer, 2013

Hesthaven, Rozza, Stamm

Certified Reduced Basis Methods for Parametrized Partial Differential Equations

Springer 2015

Alfio Quarteroni, Andrea Manzoni, Federico Negri

Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations

Springer 2016

Modulverantwortliche(r):

Wohlmuth, Barbara; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5339: Geometric Continuum Mechanics | Geometric Continuum Mechanics [Geometric Continuum Mechanics]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of an oral exam (20 minutes). Students show that they are able to apply the mathematical theory of differential forms and their integration on manifolds. They demonstrate that they are able to formulate fundamental laws of continuum mechanics in a metric- and coordinate-free framework.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

solide Kenntnisse von Analysis und Linearer Algebra

Inhalt:

The lecture course introduces differential geometric concepts and methods which are then used to formulate balance laws and stress theory in an intrinsic, geometric, coordinate- and metric-free fashion. Specific topics include:

1. simplices and uniform fluxes, Cauchy theorem
2. elements of exterior algebra and differentiable manifolds
3. elements of differential forms and integration on manifolds
4. balance principles and fluxes
5. stress theory

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply the mathematical theory of differential forms and their integration on manifolds to formulate and study fundamental laws of continuum mechanics in a metric- and coordinate-free framework.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übungen

The module is offered as lectures accompanied by irregular practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to the lectures, practice sessions will be offered irregularly. This way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Tafel

Literatur:

- R. Segev, Notes on Metric Independent Analysis of Classical Fields, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 36:5 (2013), 497-566.

Further reading:

- M. Epstein, The Geometrical Language of Continuum Mechanics, Cambridge University Press, 2010
- J. M. Lee, Introduction to Smooth Manifolds, Springer, 2012
- T. Aubin, A Course in Differential Geometry, 2001, AMS

Modulverantwortliche(r):

Karrasch, Daniel; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5340: Ausgewählte Kapitel aus der Mathematischen Kontinuumsmechanik | Selected Chapters from the Mathematical Continuum Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in oral form (20-60 minutes).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1

MA1002 Analysis 2

MA2003 Measure and Integration

Inhalt:

This lecture is aimed to all physically interested students. The focus is on mathematical relevant methods.

Topics from the following list are chosen:

- Chemical and biological reactions
- Higher moments
- Boltzmann equation and electrodynamics
- Introduction to relativity
- Self-gravitation of stars

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand and apply mathematical methods related to physical laws.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Blackboard, beamer, exercises

Literatur:

H.W. Alt: Mathematical continuum mechanics, Lecture-Script 2015/16,
[<http://www-m6.ma.tum.de/~alt/alt-continuum.pdf>], especially some sections of chapter IV, and chapter V, VI.

Further, the literature on the special topics is contained in this script.

Modulverantwortliche(r):

Alt, Hans; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5341: Geometric Numerical Integration 1 | Geometric Numerical Integration 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) abgeschlossen. In dieser weisen die Studenten die Kenntnis wichtiger geometrischer Strukturen gewöhnlicher Differentialgleichungen und geeigneter numerischer Integrationsverfahren nach, die diese Strukturen erhalten. Sie zeigen, dass sie die Erhaltungseigenschaften geometrischer numerischer Verfahren analysieren und nachweisen können und diese auf Probleme des wissenschaftlichen Rechnens anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Lineare Algebra und Diskrete Strukturen (MA1101)
 Gewöhnliche Differentialgleichungen (MA2005)
 Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MA2304)

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt grundlegende Techniken strukurerhaltender bzw. geometrischer numerischer Integration für gewöhnliche Differentialgleichungen.

1. Lagrange'sche und Hamilton'sche Dynamik
2. Symplektische Integatoren
3. Backward Error Analysis
4. Volumenerhaltende Verfahren
5. Variationsintegatoren
6. Energieerhaltende Verfahren

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studenten verschiedene geometrische Strukturen gewöhnlicher Differentialgleichungen erkennen. Sie haben einen Überblick über moderne numerische Verfahren, die diese Strukturen erhalten und sind in der Lage, entsprechend eines gestellten Problems und dessen Erhaltungseigenschaften, geeignete Verfahren auszuwählen und zu implementieren. Die Studenten können die Erhaltungseigenschaften der vorgestellten Verfahren beweisen, entweder durch direkte Berechnung, ein diskretes Noether-Theorem oder Backward Error Analysis.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungsveranstaltungen angeboten.

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter und deren Lösungen angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen.

Medienform:

Tafelarbeit

Literatur:

- Ernst Hairer, Christian Lubich and Gerhard Wanner. Geometric Numerical Integration. Springer, 2006.
- Benedict Leimkuhler, Sebastian Reich. Simulating Hamiltonian Dynamics. Cambridge University Press, 2005.
- Jerrold E. Marsden and Matthew West. Discrete Mechanics and Variational Integrators. Acta Numerica 10, 2001.

Modulverantwortliche(r):

Michael Kraus (michael.kraus@ipp.mpg.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5343: Discontinuous Galerkin Methods | Discontinuous Galerkin Methods

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Due to the CoViD-19 pandemic: distance oral exam (25-30 minutes). Students are expected to be able to derive and to define the methods discussed in class, to explain their properties, and to apply them to both problems covered in class and variants thereof. Students are supposed to understand DG schemes for the full range from theoretical properties to practical implementation. This implies in particular that students are expected to know proof or proof sketches of theorems discussed in class and are able to draw consequences out of that. At the other end of the scale, students are also supposed to be able to discuss implementational aspects, to be able to write down pseudo-code for the main structure of the methods, and to analyze numerical results for their plausibility.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Numerical methods for ordinary differential equations (e.g. MA2304), numerical methods for partial differential equations (e.g. MA3303), knowledge in coding with Matlab

Inhalt:

The lecture gives an introduction to discontinuous Galerkin (DG) schemes. In the first part, basics are covered:

(I.1) Derivation of the DG formulation for different prototypes of PDEs, in particular for the linear advection equation, the Poisson equation, and the convection-diffusion equation;

(I.2) Analysis of the numerical properties of the DG discretizations such as consistency, conservation properties, order of convergence, and a priori error estimates.

The second part covers DG schemes for solving (systems of) hyperbolic conservation laws, in particular the compressible Euler equations. This includes among other things:

(II.1) Theoretical aspects of hyperbolic conservation laws;

(II.2) Numerical treatment of time-dependent problems using SS Runge-Kutta schemes and the usage of limiters;

(II.3) Riemann solvers for various equations.

Lernergebnisse:

The students deepen their knowledge in numerically solving partial differential equations (PDEs).

They learn how to solve prototypes of elliptic, parabolic, and hyperbolic problems using DG schemes numerically. Further, they learn to assess the stability properties and the expected rates of convergence for the different schemes. In addition, they acquire deepened knowledge in solving hyperbolic conservation laws using DG schemes.

Lehr- und Lernmethoden:

In the lecture, mathematical concepts and numerical methods will be introduced, and, partially, their implementation will be discussed. In the exercise class, the material will be deepened and the numerical methods will be realized practically in small programs using Matlab.

Medienform:

Blackboard, Beamer, Exercise sheets

Literatur:

- (1) Lecture notes to this class (in english)
- (2) Cockburn: An introduction to the discontinuous Galerkin method for convection dominated problems. Lecture notes.
- (3) Hesthaven/Warburton: Nodal Discontinuous Galerkin Methods. Springer, 2008
- (4) Riviere: Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations. SIAM, 2008
- (5) Dolejsi/Feistauer: Discontinuous Galerkin Methods. Springer, 2015
- (6) G. Kanschat: Discontinuous Galerkin Methods for Viscous Incompressible Flow. Teubner research, 2007
- (7) Di Pietro/Ern: Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods. Springer, 2012
- (8) Toro: Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2009.

Modulverantwortliche(r):

Vexler, Boris; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5360: Asymptotic Kinetic Theories for Magnetized Plasmas

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (90 minutes). Students demonstrate that they have gained a more in-depth knowledge of definitions, main analytical tools and results presented in the course in multi-scales asymptotic methods for kinetic equations, Hamiltonian, Lagrangian formalisms and differential geometry as well as their applicability to numerical methods. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

differential geometry (MA3205), mathematical physics, partial differential equations (MA3005), asymptotic analysis, numerical analysis (MA2302)

Inhalt:

- Multi-scaled kinetic modelling of the magnetised plasmas
- 1. Introduction and motivations: multi-scale dynamics of the magnetised plasmas
- 2. Kinetic framework for a magnetised plasma: duality between particles/ distribution density
- 3. Difficulties related to kinetic framework and necessity of the dynamical reduction
- Phase-space Lagrangian formalism
- 1. Phase space representation for a charged particle dynamics in the magnetic field
- 2. Importance of non-canonical coordinates for the multi-scaled dynamical reduction
- 3. Origins of the small parameters and physical regimes: core and edge orderings
- 4. Dynamical reduction on the phase-space

5. Lie-transform method in Hamiltonian representation
 - Infinite dimensional Lagrangian formalism: analytics
1. Coupling the reduced kinetic particle dynamics with electromagnetic fields
2. Euler-Lagrange equations
3. Noether theorem and energy conservation
 - Reduced kinetic models for numerical implementations
1. Hierarchy of models for particle-in-cell simulations
2. Example of diagnostics associated with the Lagrangian symmetries
3. Physical interpretation of the conserved quantities

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students can understand and apply the basic notions, concepts, and methods of multi-scale asymptotic reduction for kinetic equations. They master in particular the non-canonical Hamiltonian and Lagrangian descriptions of the dynamics. They understand how to identify specific small parameters appropriate for a given dynamical regime. They know how to build an asymptotic dynamical reduction in a specific case. They understand the importance of Hamiltonian and Lagrangian formalism for models implemented in particle-in-cell simulations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as interactive lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Additional practice sessions can be offered, when sufficient amount of questions has been found during the lectures. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

- Blackboard
- Slides

Literatur:

- [1] R. G. Littlejohn. Variational principles of guiding centre motion. *Journal of Plasma Physics*, 29:111, 1983.
- [2] J. R. Cary and R. G. Littlejohn. Noncanonical Hamiltonian mechanics and its application to magnetic field line flow. *Annals of Physics*, 151:1, 1982.
- [3] N. Tronko, A. Bottino, C. Chandre, and E. Sonnendrücker. Hierarchy of second order gyrokinetic Hamiltonian models for Particle-In-Cell codes. *Plasma Physics and Controlled Fusion*, 59:064008, 2017.
- [4] N. Tronko and C. Chandre. Second order nonlinear gyrokinetic theory: from the particle to the gyrocenter. Arxiv, 1709.05222V1, 2017.

- [5] N. Tronko, A. Bottino, and E. Sonnendrücker. Second order gyrokinetic theory for Particle-In-Cell codes. *Physics of Plasmas*, 23:082505, 2016.
- [6] N. Tronko, T. Bottino, A. Goerler, E. Sonnendrücker, D. Told, and L. Villard. Verification of gyrokinetic codes: theoretical background and applications. *Physics of Plasmas*, 24:056115, 2017.
- [7] H. Flanders. Differential forms with applications to the physical sciences. Dover Publications, 2016.

Modulverantwortliche(r):

Tronko, Natalia; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5422: Nonparametric Statistical Learning | Nonparametric Statistical Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (60 minutes). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of concepts and methods in nonparametric statistical learning. The students are expected to be able to derive the methods and their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2402 Basic Statistics, MA1401 Introduction to Probability Theory, MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2. Working knowledge of R or Python.

Inhalt:

Topics covered in the course:

- parametric versus nonparametric models
- overview of common statistical learning problems
- statistical learning theory and empirical risk minimization framework
- bias-variance tradeoff, model complexity, and the curse of dimensionality
- kernel smoothing
- spline smoothing
- introduction to advanced nonparametric methods (e.g., support vector machines, neural networks)

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, students are able to:

- understand the difference between parametric and nonparametric statistical models,
- understand the general framework of empirical risk minimization,
- understand and analyze the bias-variance trade-off in statistical learning problems,
- develop nonparametric learning methods based on kernel and spline smoothing and analyze their mathematical properties,
- understand and apply advanced nonparametric learning algorithms.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of the lecture supplemented by exercise sessions. The lecture material is presented primarily on slides; the blackboard is used for mathematical proofs. The exercise session consists of theoretical and computational exercises. In the theoretical exercises students will work in teams and under instructor assistance on assignments. In computational exercises students implement the methods from the lecture, study their properties using simulation, and apply them to real data. The exercises contribute to a better understanding of the lecture materials.

Medienform:

The following media are used

- Blackboard
- Slides

Literatur:

Wasserman, L. (2007). All of Nonparametric Statistics. Springer, New York.

Scott, D. W. (2015). Multivariate density estimation: theory, practice, and visualization. John Wiley & Sons.

Gu, C. (2013). Smoothing spline ANOVA models (Vol. 297). Springer Science & Business Media.

Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical learning. Springer series in statistics. Springer, New York.

Bousquet, O., Boucheron, S., & Lugosi, G. (2004). Introduction to statistical learning theory. In Advanced lectures on machine learning (pp. 169-207). Springer, Berlin, Heidelberg.

Kulkarni, S., & Harman, G. (2011). An elementary introduction to statistical learning theory. John Wiley & Sons.

Modulverantwortliche(r):

Nagler, Thomas; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5424: Topics in the Theory of Markov Processes

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Coursework (2 homework assignments)

Project: written report and project presentation

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Level of knowledge: MSc/beginning PhD students.

Prerequisites: Introductory analysis (MA1001 and MA1002) and measure theory (MA2003), introductory differential equations (MA2005) and partial differential equations, basic functional analysis and Hilbert space theory.

Prior knowledge of probability theory, stochastic processes and some familiarity with stochastic differential equations are desirable but not necessary.

Inhalt:

The goal of these lectures is to present some aspects of the theory of Markov processes, with particular emphasis to Ito diffusion processes, both linear and nonlinear. In the first part of the course we will present some elements of the theory of Markov diffusion semigroups: infinitesimal generators, ergodic theory for Markov processes, convergence to equilibrium, functional inequalities, Bakry-Emery theory/Gamma calculus. In the second part of the course we will discuss about nonlinear diffusion processes of Mc Kean type, i.e. stochastic differential equations whose coefficients depend on the law of the process: we will derive the Mc Kean SDE and the corresponding forward Kolmogorov equation, the so-called Mc Kean-Vlasov equation, as the mean field limit of a system of weakly interacting diffusions. We will then develop a basic

existence and uniqueness theory for the Mc Kean SDE and for the Mc Kean-Vlasov equation. Finally we will study the long time behaviour of solutions to the Mc Kean-Vlasov equation and we will study the possible non-uniqueness of invariant measures for the dynamics. The connection between properties of solutions to the stationary Mc Kean-Vlasov equation and the theory of phase transitions will be elucidated.

Contents:

1. Chapter:

Markov diffusion processes, generators and Markov semigroups, stochastic differential equations

2. Chapter:

Dirichlet forms, reversible diffusions, operateur carre du champ, Gamma calculus, Bakry-Emery theory

3. Chapter:

Ergodic theory for Ito diffusions, convergence to equilibrium, functional inequalities

4. Chapter:

Mean field limits for weakly interacting diffusions, derivation of the Mc Kean SDE and of the Mc Kean-Vlasov equation

5. Chapter:

Existence and uniqueness of solutions for the Mc Kean SDE and for the Mc Kean-Vlasov equation

6. Chapter:

The stationary Mc Kean-Vlasov equation, non-uniqueness of invariant measures, continuous and discontinuous phase transitions, convergence to equilibrium

Lernergebnisse:

At the end of this module, students are expected to have become familiar with some of the analytical aspects of the theory of Markov processes, including Markov semigroups, functional inequalities, properties of linear and nonlinear Fokker-Planck equations and the theory of hypocoercivity.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Medienform:

Whiteboard/blackboard, exercise sheets, complete set of lecture notes, students being asked to do some reading, in addition to the material covered in class.

Literatur:

Pavliotis, Grigoris A. Stochastic processes and applications. Diffusion processes, the Fokker-Planck and Langevin equations. Texts in Applied Mathematics, 60. Springer, New York, 2014.
Bakry, Dominique; Gentil, Ivan; Ledoux, Michel Analysis and geometry of Markov diffusion operators. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences], 348. Springer, Cham, 2014

Bogachev, Vladimir I.; Krylov, Nicolai V.; Röckner, Michael; Shaposhnikov, Stanislav V. Fokker-Planck-Kolmogorov equations. Mathematical Surveys and Monographs, 207. American Mathematical Society, Providence, RI, 2015

Dawson, Donald A. Critical dynamics and fluctuations for a mean-field model of cooperative behavior. *J. Statist. Phys.* 31 (1983), no. 1, 29–85.

Chayes, L.; Panferov, V. The Mc Kean-Vlasov equation in finite volume. *J. Stat. Phys.* 138 (2010), no. 1–3, 351–380.

Chazelle, Bernard; Jiu, Quansen; Li, Qianxiao; Wang, Chu Well-posedness of the limiting equation of a noisy consensus model in opinion dynamics. *J. Differential Equations* 263 (2017), no. 1, 365–397.

Long-time behaviour and phase transitions for the Mc Kean–Vlasov equation on the torus J. A. Carrillo, R. S. Gvalani, G. A. Pavliotis, A. Schlichting arXiv:1806.01719

Modulverantwortliche(r):

Kühn, Christian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5439: Graphische Modelle | Graphical Models in Statistics [Graphische Modelle in Statistik]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul beinhaltet eine schriftliche 60 min. lange Abschlussklausur. In dieser Klausur wird überprüft, ob die Studierenden

- die Grundlagen in Graphentheorie und wahrscheinlichkeits-theoretischen Unabhängigkeitskonzepte für die Konstruktion statistischer Modelle auf Graphen verstanden und anwenden können.
- den Computerausdruck generiert von spezieller Daten interpretieren können.
- die Voraussetzungen und die Eigenschaften von Gauss graphischen Modellen und Bayes-Netzwerken kennen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Notwendige Voraussetzung: MA2402 (Statistik Grundlagen)

Empfohlene Voraussetzungen : MA3403 (Generalisierte lineare Modelle), MA4472 (Multivariate Statistik)

Inhalt:

In diesem Modul untersuchen wir multivariate Verteilungen, deren (bedingte) Unabhängigkeit durch einen Graphen charakterisiert sind. Das Modul ist fokussiert auf stetige Verteilungen und behandelt folgende Themen: bedingte Unabhängigkeit, notwendige Voraussetzungen bzgl. ungerichteten und gerichteten Graphen, multivariate Normalverteilung, ungerichtete

Unabhängigkeitsgraphen, Bayes-Netzwerke oder gerichtete azyklische Graphen (DAG), Markov Eigenschaften, Dichtezerlegungen, Schätzverfahren und Modellwahl Algorithmen.

Diese Konzepte werden mit Hilfe von reellen Datenbeispielen und statistischen Software R inklusive der Pakete wie z.B. Rgraphviz, gRbase and gRim illustriert.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls können die Studierenden

- graphische Modelle für multivariate Daten erstellen
- die Abhängigkeitsstruktur der Daten mit Hilfe eines Gauss graphischen Modells oder einem Bayes-Netzwerkes charakterisieren
- die Unterschiede zwischen graphischen Modellklassen erklären
- passende Graphen zur Modellierung von speziellen Datensätzen vorschlagen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul ist eine Vorlesung mit Übung. In der Vorlesung werden theoretische Konzepte vorgestellt und an praktischen Beispielen illustriert. Theoretische Resultate werden bewiesen und angewendet. Die Übungen sollen die theoretischen Konzepte vertiefen durch Datenbeispiele am Computer, die mit Hilfe der statistischen Software R durchgeführt werden. Weiteres theoretisches und computerorientiertes Material wird elektronisch bereitgestellt, um die Übungen zu unterstützen und um ein weiteres Studium zu fördern.

Medienform:

Tafel, Folien, Moodle Kurs

Literatur:

Edwards, D. (2012). Introduction to graphical modelling. Springer Science & Business Media.

Whittaker, J. (2009). Graphical models in applied multivariate statistics. Wiley Publishing.

Højsgaard, S., Edwards, D., & Lauritzen, S. (2012). Graphical models with R. Springer Science & Business Media.

Weiterführende Literatur

Lauritzen, S. L. (1996). Graphical models (Vol. 17). Clarendon Press.

Modulverantwortliche(r):

Czado, Claudia; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5441: Fundamentals of Mathematical Statistics | Fundamentals of Mathematical Statistics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam with video surveillance (90 minutes). The exam tests that students have gained deeper knowledge of definitions and main mathematical results relevant to core principles of mathematical statistics, including likelihood methods and asymptotic distribution theory. Furthermore, the students demonstrate that they know how to apply general statistical methods for parameter estimation and testing in the context of specific models.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1401 Introduction to Probability Theory (MA2409 Probability Theory), MA2402 Basic Statistics

Inhalt:

This course introduces general principles and methods of statistical inference and studies their theoretical properties. We will discuss decision-theoretic underpinnings, and introduce concepts such as likelihood-based inference, Bayesian inference, and minimax estimation. We will develop asymptotic theory for statistics calculated from large samples. This theory will be applied, in particular, in a detailed study of maximum likelihood techniques.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students understand general principles and theory of statistical inference, such as maximum likelihood. They are able to derive asymptotic properties of estimators and tests, and they are able to apply the statistical methodology in practice.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard, slides

Literatur:

T.S. Ferguson. A Course in Large Sample Theory, Chapman and Hall, 1996.

E.L. Lehmann and G. Casella. Theory of Point Estimation, Second Edition. Springer, 1998.

Aad van der Vaart. Asymptotic Statistics, Cambridge University Press, 1998.

Modulverantwortliche(r):

Mathias Drton

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fundamentals of Mathematical Statistics [MA5441] (Vorlesung, 4 SWS)

Drton M

Exercises for Fundamentals of Mathematical Statistics [MA5441] (Übung, 2 SWS)

Drton M, Grossdos Koutsoumpelias A, Wu J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5442: High-dimensional Statistics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam with video surveillance (90 minutes). The exam tests that students have gained a deeper understanding of statistical methods for analysis of high-dimensional data and are able to apply the methods to specific examples. The students are expected to be able to derive the methods and to explain their mathematical properties and limitations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1401 Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie/MA2409 Wahrscheinlichkeitstheorie,
MA2402 Statistik Grundlagen, MA3403 Generalized Linear Models

Inhalt:

This course covers:

- multiple testing and methods for control of the false discovery rate,
- linear models and the lasso estimator for sparse high-dimensional regression,
- group-sparsity and other forms of low-dimensional signals,
- extensions to generalized linear models,
- methods for estimation of matrix-valued parameters,
- high-dimensional graphical models.

The lectures will give brief reviews of the involved statistical concepts and then introduce methods suitable for high-dimensional data. The lectures will develop theoretical properties of the methods and discuss involved optimization issues.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students understand the challenges arising in statistical analysis of high-dimensional data and are able to devise appropriate methods to address these challenges. In particular, they are able to apply corrections to control false discoveries in large-scale multiple testing problems. Furthermore, they are able to devise methods that exploit low-dimensional structure in regression problems. Moreover, the students know how to tackle high-dimensional problems in multivariate statistics using regularization methods for graphical models and for estimation of matrix-valued parameters.

Lehr- und Lernmethoden:

This module is offered as a lecture course with an exercise class. The lectures serve to introduce and exemplify new concepts and methods, and to develop theoretical results. The exercise class and exercise sheets will deepen the students' understanding of the covered methodology and its theoretical properties, and take the students through detailed examples.

Medienform:

blackboard, slides, moodle

Literatur:

Giraud, Christophe. Introduction to high-dimensional statistics. Monographs on Statistics and Applied Probability, 139. CRC Press, Boca Raton, FL, 2015.

Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert; Wainwright, Martin. Statistical learning with sparsity. The lasso and generalizations. Monographs on Statistics and Applied Probability, 143. CRC Press, Boca Raton, FL, 2015.

Wainwright, Martin. High-dimensional statistics. A non-asymptotic viewpoint. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, 48. Cambridge University Press, Cambridge, 2019.

Bühlmann, Peter; van de Geer, Sara. Statistics for high-dimensional data. Methods, theory and applications. Springer Series in Statistics. Springer, Heidelberg, 2011.

Modulverantwortliche(r):

Drton, Mathias; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

High-dimensional Statistics [MA5442] (Vorlesung, 2 SWS)

Drton M

Exercises for High-dimensional Statistics [MA5442] (Übung, 1 SWS)

Drton M, Dettling P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5902: Mathematische Einführung in die Magnetohydrodynamik | A Mathematical Introduction to Magnetohydrodynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

An oral examination of about 30 minutes is envisaged. This examination consists of two parts. In the first part the student presents a short lecture on a topic of his/her choice within the scope of the classes. This short lecture should be contained within 10-15 minutes, indicatively. Questions are asked during and after the presentation, strictly on the chosen topic. In the second part two short questions on other topics covered in classes are asked to probe the student overall understanding. Personal notes are not allowed. Reference material can be used for helping memory with non essential results such as vector calculus identities, special definitions, etc... This examination format should allow an assessment of both the knowledge and the ability of the student to develop a mathematically precise argument on the considered topics.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

I have tried to design the course in a reasonably self-contained way. No previous knowledge is assumed about plasma physics or fluid dynamics, as the necessary concepts will be introduced during the course. On the other hand, the students are expected to know basic calculus, basic mathematical analysis, and the theory of ordinary differential equations. Understanding of partial differential equations and basic numerical methods for their solution are an advantage but not a prerequisite.

Inhalt:

The course provides a basic introduction to magnetohydrodynamics (MHD), with emphasis on its mathematical aspects (as opposite to physical phenomena). Essentially, MHD is the theory of electrically conducting fluids in presence of a magnetic field. Since MHD is one of the two building blocks (together with kinetic theory) of theoretical plasma physics, its understanding is of paramount importance for applied mathematicians who deal with plasma physics and nuclear fusion applications. The basic "milestones" along the path are:

- Basic concepts and quantities of fluid dynamics.
- Reynolds transport theorem and the equation of fluid dynamics.
- Relation to kinetic theory.
- Multi-fluid description of plasmas and quasi-neutral limit.
- Derivation of MHD equations from multi-fluid theories.
- Global conservation theorems for MHD.
- Topology of the magnetic field lines.
- Conservation of the magnetic flux.
- Qualitative aspects of the solutions of MHD equations.
- Reduced MHD equations and conservation theorems.
- Variational formulation of MHD.
- Hamiltonian formulation of MHD and reduced MHD.

Lernergebnisse:

Upon completion of the course, students will be able to understand the basic elements and methods of magnetohydrodynamics and its most important mathematical aspects. On the basis of the acquired familiarity with basic methods and concepts, the student will be able to assess the technical literature on the subject and ready to apply the basic methods presented in the course to new problems, e.g., in a Master thesis work.

Lehr- und Lernmethoden:

The basic teaching method is class lectures on the board. Students are welcome to participate actively with questions and comments. The presentation of numerical results (and the code used to produce them) will be given in form of a computer presentation when needed. Lecture notes will be available and a specific list of references will be given for self-study. Discussions even outside the classroom are encouraged. Students however will need to study the lecture notes and the suggested references in details.

Medienform:

Blackboard

Literatur:

- O. Maj, lecture notes of the course.
- A. J. Chorin and J. E. Marsden, *A Mathematical Introduction to Fluid Dynamics*, Springer-Verlag (1993).
- D. D. Schnack, *Lectures on Magnetohydrodynamics*, Springer (2009).
- E. Priest, *Magnetohydrodynamics of the Sun*, Cambridge University Press (2014).

Further readings will be suggested during the classes with comments and indications as appropriate to the specific topic. For the final examination the material covered by the lecture notes is more than sufficient.

Modulverantwortliche(r):

Omar Maj (Omar.Maj@ipp.mpg.de) Eric Sonnendrücker (eric.sonnendruecker@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5910: Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations | Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in oral form (approx. 30 minutes per student). Students can choose whether to read and present a research paper on the topics of the course, or to pass a standard oral examination, in which they will be asked to provide proofs or proof ideas of fundamental theorems discussed in the course.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration, MA3001 Functional Analysis.

Suggested optional: MA2504 Fundamentals of Convex Optimization, MA3005 Partial Differential Equations.

The parallel course by F. Santambrogio complements this lecture nicely, attendance to that parallel course is recommended but not necessary for successful completion of this course.

Inhalt:

1. Convex sets, convex functions, separation theorems
2. Legendre duality: Legendre transform, Fenchel-Rockafellar Theorem, linear programming
3. Variational problems: direct methods in the calculus of variations, relaxation, duality
4. Mass transport, Kantorovich duality and applications
5. The dynamical formulation of mass transport and Wasserstein gradient flows

6. Numerical methods for optimal transport: entropic regularization, auction and Sinkhorn algorithms

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand the main ideas from convex duality and their use in variational problems and mass transport.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Discussion sessions can be organized if students are interested.

Medienform:

Lectures will be given at the blackboard.

Literatur:

Ivar Ekeland and Roger Temam: Convex Analysis and Variational Problems, SIAM Classics in Applied Mathematics, 1999.

F. Santambrogio: Optimal Transport for Applied Mathematicians, Birkhauser, 2015.

Modulverantwortliche(r):

Daniel Matthes (matthes@ma.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Guillaume Carlier (John-von-Neumann lecturer)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5912: First Order Mean Field Games

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in oral form (approx. 30 minutes per student). Students can choose whether to read and present a research paper on the topics of the course, or to pass a standard oral examination, in which they will be asked to provide proofs or proof ideas of fundamental theorems discussed in the course.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration, MA3001 Functional Analysis.

Suggested optional: MA2504 Fundamentals of Convex Optimization, MA3005 Partial Differential Equations.

The parallel course by G.Carlier complements this lecture nicely, attendance to that parallel course is recommended but not necessary for successful completion of this course.

Inhalt:

- 1) Introduction to congestion games
- 2) Introduction to Mean Field Games (MFG)
- 3) Existence of equilibria for regular MFG
- 4) Some tools from optimal transport
- 5) Variational MFG - the MFG system
- 6) Variational MFG - trajectory equilibria
- 7) Regularity via duality in variational MFG

- 8) L^∞ estimates for quadratic MFG
- 9) Uniqueness
- 10) ODEs and PDEs in the space of measures, the Master equation
- 11) Variant - density-constrained MFG
- 12) Variant - minimal-time MFG

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students are able to understand the emerging theory of Mean-Field Games, and have had an overview about congestion games and dynamic optimal transport problems.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Discussion sessions can be organized if students are interested.

Medienform:

Lectures will be given at the blackboard.

Literatur:

M. Beckmann - C. B. McGuire - C. B. Winsten: Studies in the economics of transportation, Yale University Press (1959)

P. Cardaliaguet: Notes on Mean Field Games (from P.-L. Lions' lectures at Collège de France), <https://www.ceremade.dauphine.fr/~cardaliaguet/MFG20130420.pdf>

Course by P.-L. Lions, Collège de France, <https://www.college-de-france.fr/site/pierre-louis-lions/index.htm> (videos in French)

J. D. Benamou - G. Carlier - F. Santambrogio: Variational Mean Field Games, in "Active Particles, Volume 1: Theory, Models, Applications" (2016), <http://cvgmt.sns.it/paper/2979/>

F. Santambrogio: Optimal Transport for Applied Mathematicians, Birkhauser (2015)

(the two papers below are technical references for some regularity proofs)

A. Prosinski - F. Santambrogio : Global-in-time regularity via duality for congestion-penalized Mean Field Games, Stochastics (2017), <http://cvgmt.sns.it/paper/2975/>

H. Lavenant - F. Santambrogio: Optimal density evolution with congestion: L^∞ bounds via flow interchange techniques and applications to variational Mean Field Games, preprint, <http://cvgmt.sns.it/paper/3385/>

Modulverantwortliche(r):

Daniel Matthes (matthes@ma.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Filippo Santambrogio (John-von-Neumann lecturer)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5913: Mathematische Grundlagen der Neuronalen Netze | Mathematical Foundations of Artificial Neural Networks

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be oral, of one-hour duration, with questions about the meaning of the results presented during the lecture and details of their proofs.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1, MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 2, MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA3001 Functional Analysis, Approximation Theory, Fourier Analysis and Wavelets, MA4800 Foundations of Data Analysis

Inhalt:

This is an advanced course for Master and Doctoral students only, which intends to collect and present a selection of relevant mathematical results about the analysis of artificial neural networks. The course will not be complemented by exercises, but in depth theory will be presented. The course will present several results using a vast scope of different mathematical tools, including function space theory, theory of orthogonal polynomials, Fourier and wavelet analysis, compressed sensing.

We will focus on the three fundamental issues: The first is about how well in general artificial neural networks can approximate complex functions; we consider shallow and deep neural networks and their different approximation properties with respect to classes of smooth and non-smooth functions.

The second issue is the stability properties of artificial neural networks with respect to perturbations of the inputs; it is by now well-known that the classification of neural networks be fouled by simple perturbations (such as perturbing one single pixel in an image) and we will explore the origin of this phenomenon; additionally we will show stability results for certain neural network architectures. The third aspect we shall consider is the learnability of artificial neural networks, in particular, how large the training set needs to be in order to be able to identify a network. For all these three aspects there are different approaches in the literature, using different mathematical methods, and we will try to give of them a systematic view.

Lernergebnisse:

The goal of this course is to provide students with the broadest understanding of the mathematical foundation of artificial neural networks. Students learn which mathematical methods are suited for analysing such machine learning methods and how to apply them to formulate appropriate statements about approximation, stability and learnability properties of artificial neural networks.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture with blackboard presentation, possibly supplemented with slides.

In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Medienform:

Blackboard

Literatur:

Approximation properties

- Approximation properties of a multilayered feedforward artificial neural network

HN Mhaskar

Advances in Computational Mathematics 1 (1), 61-80

- Neural networks for optimal approximation of smooth and analytic functions

HN Mhaskar

Neural computation 8 (1), 164-177

- Deep vs. shallow networks: An approximation theory perspective

HN Mhaskar, T Poggio

Analysis and Applications 14 (06), 829-848

- Limitations of the approximation capabilities of neural networks with one hidden layer

CK Chui, X Li, HN Mhaskar

Advances in Computational Mathematics 5 (1), 233-243

-Deep nets for local manifold learning

CK Chui, HN Mhaskar

arXiv preprint arXiv:1607.07110

- Deep Algorithms: designs for networks
A Rajagopal, S Chandrasekaran, HN Mhaskar
arXiv preprint arXiv:1806.02003

Stability properties

- ADef: an Iterative Algorithm to Construct Adversarial Deformations
R Alaifari, GS Alberti, T Gauksson
arXiv preprint arXiv:1804.07729

- Invariant scattering convolution networks
J Bruna, S Mallat
IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence 35 (8), 1872-1886

- Group invariant scattering
S Mallat
Communications on Pure and Applied Mathematics 65 (10), 1331-1398

Learnability properites

- Why and when can deep-but not shallow-networks avoid the curse of dimensionality: a review
T Poggio, H Mhaskar, L Rosasco, B Miranda, Q Liao
International Journal of Automation and Computing 14 (5), 503-519

- Why and when can deep—but not shallow—networks avoid the curse of dimensionality: a review.
arXiv preprint
T Poggio, H Mhaskar, L Rosasco, B Miranda, Q Liao
arXiv preprint arXiv:1611.00740

- T. Poggio and Q. Liao, “Theory II: Landscape of the empirical risk in deep learning,”
arXiv:1703.09833, CBMM Memo No. 066, 2017

- Theory of Deep Learning III: explaining the non-overfitting puzzle
T Poggio, K Kawaguchi, Q Liao, B Miranda, L Rosasco, X Boix, J Hidary, ...
arXiv preprint arXiv:1801.00173

- Learning functions of few arbitrary linear parameters in high dimensions
M Fornasier, K Schnass, J Vybíral
Foundations of Computational Mathematics 12 (2), 229-262

- Identification of Shallow Neural Networks by Fewest Samples
M Fornasier, J Vybíral, I Daubechies

arXiv preprint arXiv:1804.01592

- Breaking the curse of dimensionality with convex neural networks

F Bach

Journal of Machine Learning Research 18 (19), 1-53

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5916: Time-Frequency Analysis | Time-Frequency Analysis [Zeit-Frequenz-Analyse]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The 30-minute oral exam will test their skills to accurately define all concepts in Fourier analysis, frame theory and time-frequency analysis. The students will give definitions, theorems and prove selected theorems. They show how to apply the concepts presented in the lecture to concrete applications in signal and image analysis. The students are supposed to explain the fundamental concepts without using any notes or other printed material.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 - Analysis 1

MA1002 - Analysis 2

MA3001 - Functional analysis

MA2003 - Measure and Integration Theory

Inhalt:

Fourier transform, Voice transform, Uncertainty Principles, Frame Theory, Gabor Frames, Frame based reconstruction methods

Lernergebnisse:

After the successful completion the students know about the analysis of signals in time and frequency and its approximation using frames. They know various approximation methods and can apply these methods in order to approximate functions from different data.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture and exercise sheets

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be available. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress. At the beginning of the module, the practice sessions will be offered under guidance, but during the term the sessions will become more independent, and intensify learning individually as well as in small groups.

Medienform:

Presentation on blackboard and exercise sheets.

Literatur:

- K. Gröchenig, Foundations of Time-Frequency Analysis, Birkhäuser Boston, 2001.
- R. Tolimieri and M. An. Time-frequency representations. Birkhauser Boston, Boston, MA, 1998
- E. M. Stein and G. Weiss. Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces. Princeton Univ. Press
- T. Strohmer. Numerical algorithms for discrete Gabor expansions. In Gabor analysis and algorithms, p. 267-294. Birkhauser Boston,

Modulverantwortliche(r):

Filbir, Frank-Dieter; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Dr. Frank Filbir

Dr. Sara Krause-Solberg

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5917: Direct Methods in the Calculus of Variations | Direct Methods in the Calculus of Variations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written (60-90 minutes) or oral form, depending on the number of participants. Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of fundamental concepts to deal with problems involving weak convergence, such as quasi convexity, polyconvexity, relaxation and Gamma-convergence. The students are expected to be able to derive and explain these concepts and apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration,
Helpful: MA3005 Partial Differential Equations, MA3001 Functional Analysis

Inhalt:

- 1) Review:
 - a) Theory of Lebesgue and Sobolev Spaces.
 - b) Weak convergence in Lebesgue Spaces.
- 2) The direct Method:
 - a) Coercivity
 - b) lower-semicontinuity
- 3) Integral Functionals:

- a) Notions of Convexity: Quasi-, Poly- and Rank-1-convexity
- b) Weak continuity of the determinant
- c) Null-Lagrangians

4) Weak convergence:

- a) Equi-integrability
- b) Lemma of Vitali

5) Relaxation:

- a) Convex Envelope
- b) Total Variation

6) Gamma-Convergence:

- a) Phase Transition
- b) Homogenization

7) Outlook

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students are able to understand and utilise fundamental concepts of the modern calculus of variations. Furthermore the students should be able to develop further the concepts discussed in this course and apply them to a wide array of problems occurring in different fields such as mathematical physics and materials science.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying tutorial sessions.

During the lectures the content will be conveyed to the students via presentations, illustrative examples as well as discussions with the students. The lectures should motivate the students to participate actively, to carry out their own analysis and to study the relevant literature.

Additionally, practice sessions will be offered to complement and complete the lecture. For these, exercise sheets and solutions will be available. The sessions are meant to deepen the students understanding of the methods and concepts taught in the lecture and so that the students can monitor their progress independently. The students should work out the tasks on the exercise sheets individually as well as cooperatively in small groups and present their results in front of the other attendees. Discussions among the students as well as with the lecturer should further enhance the learning process.

Medienform:

The following media are used:

- Blackboard
- Tablet(Beamer)-Presentation

Literatur:

Dacorogna, Bernard (1989). Direct Methods in the Calculus of Variations, Springer.

Braides, Andrea, and Anneliese Defranceschi. (1998) Homogenization of multiple integrals, Oxford University Press.

Braides, Andrea. (2002) Gamma-convergence for Beginners, Clarendon Press.

Modulverantwortliche(r):

Kreutz, Leonard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5918: Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations | Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations [Nichtlineare parabolische PDEn] *Nichtlineare parabolische Evolutionsgleichungen*

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination is based on a written exam (60-90 minutes), which is substituted by an oral exam if the number of participants is sufficiently small. Students have to understand fundamental techniques and methods, particularly semi-group and variational methods. They are able to apply them to linear and nonlinear parabolic evolution equations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2, MA2003 Measure and Integration Theory, MA3001 Functional Analysis, MA3005 Partial Differential Equations

Inhalt:

Semi-group theory: strongly continuous and analytic semi-groups, Hille-Yosida theorem, inverse Laplace transform, interpolation spaces, mild solutions to semi-linear parabolic problems

Gradient flows: flows on Hilbert and on metric spaces, construction by approximation, geodesic convexity, convergence to equilibrium

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to apply techniques from semi-group theory and metric gradient flows to study existence and qualitative properties of parabolic evolution equations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which students study specific examples and solve problems under supervision. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

blackboard

Literatur:

A.Pazy: "Semigroups of Linear Operators and Application to PDEs", Appl.Math.Sci.44, Springer 1983

L.C.Evans: "Partial Differential Equations", Grad.Stud.Math.19, AMS 1998

L.Ambrosio, N.Gigli, G.Savare: "Gradient Flows" (2nd ed.), Birkhäuser 2008

Modulverantwortliche(r):

Matthes, Daniel; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5921: Homogenization | Homogenization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The student's achievements will be assessed by an oral examination (20 minutes).

The student will demonstrate basic knowledge on the ideas and concepts behind homogenization theory. In particular, the student will explain the principles of asymptotic expansion and two-scale convergence methods.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Partial differential equations (e.g. MA3005)

Inhalt:

- Asymptotic expansion
- Two-scale convergence for periodic oscillating coefficients in partial differential equations
- PDE's on domains with periodically distributed small holes
- Stochastic homogenization problems: PDE's with stochastic oscillating coefficients

Lernergebnisse:

Students are able to apply fundamental homogenization techniques to PDE's with oscillating coefficients and on domains with oscillating holes.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should

animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Medienform:

Blackboard presentation.

Literatur:

Lecture notes, articles from peer reviewed journals, to be announced during lecture.

Modulverantwortliche(r):

Matthes, Daniel; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5922: Advanced Numerical Linear Algebra

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiumsstunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer 20-minütigen mündlichen Prüfung oder einer 60-minütigen schriftlichen Klausur (abhängig von Teilnehmerzahl) erbracht.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Numerische Lineare Algebra (MA1304), Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie (MA1401), Systemtheorie (Grundlagen)

Inhalt:

Datenassimilation: Statistische Datenassimilation und Filterverfahren; Variationelle Methoden (3DVar/4DVar); Zusammenhang zur Tikhonov Regularisierung und Bayessche Interpretation; Kalman Filter und Erweiterungen, Anwendungen.

Modellreduktion für lineare Systeme: Kontrolltheorie für lineare dynamische Systeme, Theorie und Implementierung von Balanciertem Abschneiden, Fehlerabschätzung und Theory für Moment Matching und IRKA.

Matrixgleichungen: Theorie für die Lösung von Matrixgleichungen (Existenz und Eindeutigkeit), Bartels-Stewart Algorithmus für kleine voll besetzte Matrixgleichungen, Projektionsmethoden für grosse Lyapunovgleichungen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Datenassimilation: Konstruktion und Analyse von variationellen Datenassimilationsproblemen und statistischen Filtermethoden und Interpretation der Lösungen;
- Modelreduktion für lineare Systeme: Verstehen und Implementieren von Balanciertem Abschneiden und rationaler Interpolation für lineare dynamische Systeme;
- Matrixgleichungen: Verstehen der Theorie der Lösung von Lyapunov- und Sylvester-Gleichungen sowie einiger direkter und iterativer Lösungsmethoden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung und Hausaufgaben zum Selbststudium.

Der Modul wird als Vorlesung mit begleitenden Übungen angeboten. In der Vorlesung werden die Lerninhalte durch einen Vortrag mit begleitenden Beispielen präsentiert und mit den Studierenden diskutiert. Die Vorlesung soll die Studierenden motivieren, selbstständige Analysen der präsentierten Themen durchzuführen und die relevante Fachliteratur zu lesen. Begleitend zur Vorlesung werden praktische Übungen angeboten. Dazu werden Übungsblätter und Musterlösungen bereitgestellt. Damit können die Studierenden ihr Verständnis der Methoden vertiefen und selbstständig ihre Lernfortschritte kontrollieren.

Medienform:

Präsentation, Übungsaufgaben, Programmierung mit MATLAB

Literatur:

Data Assimilation - A mathematical Introduction by Law, Stuart, Zygakakis (Springer book); Data Assimilation: Methods, Algorithms, and Applications by Asch, Bocquet, Nodet (SIAM book); Approximation of large-scale dynamical systems by Antoulas (SIAM book), Computational Methods for Linear Matrix Equations by Simoncini (SIAM Review article)

Modulverantwortliche(r):

Ullmann, Elisabeth; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5923: Nonlinear Analysis | Nonlinear Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The students achievements will be assessed during an oral examination (20 minutes). The student has to demonstrate that he has knowledge about the fields of degree theory, infinite dimensional calculus and bifurcation theory. The student has to know the major results as well as the connections between them. He or she should be aware of the main ideas of the proofs.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Analysis 3 (e.g. former MA2003)

MA3001 Functional Analysis (recommended)

Inhalt:

- (Schauder) Degree Theory: The degree is a function that helps to decide whether a given function attains 0 in a given domain. It can be roughly understood as a higher dimensional equivalent of the Intermediate value theorem.
- Calculus in infinite dimensions: Generalization of implicit function theorem, the inverse function theorem and Lagrange multipliers to infinite dimensions.
- Bifurcation theory: Solutions that depend on a parameter. Stability of solutions and multiple solution branches.

Lernergebnisse:

The students will know how fundamental concepts from finite dimensional analysis can be transferred to infinite dimensions.

They are able to apply the infinit dimensional theorems to problems from partial differential equations and ordinary differential equations.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture and Exercises

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which students study specific examples and solve problems under supervision. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures and independently check their progress.

Medienform:

Blackboard

Literatur:

- Lecture notes in English
- Lecture notes in German (Skript B. Schweizer)
- Further literature will be announced during lecture.

Modulverantwortliche(r):

Matthes, Daniel; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5927: Compatible Finite Elements for Problems in Mixed Form

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

A written exam (90 minutes) will be given at the end of the lecture. Students will show their ability to analyze the well-posedness of PDEs in mixed form, and to study the main properties of compatible finite elements methods, such as stability, accuracy and preservation of key physical invariants. In particular, students are expected to be able to apply the theoretical results of the lecture to a given computational method.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001/MA0001 Analysis 1, MA1002/MA0002 Analysis 2, MA2004 Vector Analysis, MA3001 Functional Analysis, MA3005 Partial Differential Equations, MA3303 Numerical Methods for Partial Differential Equations.

Inhalt:

1. Introduction: a few model problems
 - source problems (Poisson, Stokes, Maxwell)
 - eigenvalue problems
 - time-dependent problems

2. Source problems in mixed form
 - well-posedness theory
 - inf-sup conditions
 - a priori estimates

3. Problems with a de Rham structure

- the de Rham complex in \mathbb{R}^3
- Hilbert complexes
- Helmholtz decompositions
- mixed problems of type I and II
- examples

4. Compatible finite elements methods

- structure-preserving discrete framework
- compatible approximations
- a priori estimates for source problems
- spectral correctness for eigenvalue problems
- long-time stability for time dependent problems

5. Construction of compatible FE spaces

- compatible spline discretizations
- compatible spectral elements

Lernergebnisse:

After completion of the lecture, students are able to analyze several model problems of physical importance, and their approximation by mixed finite element methods. They know how these problems can be expressed within a de Rham complex involving the functional spaces, and what are the guiding principles of compatible finite element methods which preserve this structure at the discrete level. In particular the students are able to study some key stability and accuracy properties of these compatible finite element methods, and after constructing some important examples based on spline and spectral finite element spaces, they are able to derive by themselves the building blocks of such compatible finite element methods.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature.

Medienform:

blackboard lectures, exercises for practicing at home

Literatur:

D.N. Arnold, R.S. Falk and R. Winther, Finite element exterior calculus, homological techniques, and applications, Acta Numerica, (2006).

D.N. Arnold, R.S. Falk and R. Winther, Finite element exterior calculus: from Hodge theory to numerical stability, Bull. Amer. Math. Soc. 47, (2010).

D. Boffi, F. Brezzi and M. Fortin, Mixed finite element methods and applications, Springer Series in Computational Mathematics 44 (2013).

R. Hiptmair. Maxwell's Equations: Continuous and Discrete. Computational Electromagnetism, Lecture Notes in Mathematics 2148, Springer (2015)

F. Assous, P. Ciarlet and S. Labrunie, Mathematical foundations of computational electromagnetism, Springer (2018).

Modulverantwortliche(r):

Campos Pinto, Martin; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5928: Models and Numerical Methods for Eulerian and Lagrangian Hyperbolic Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination will be an oral (20 minutes).

For the group who will work on the project (see below), presentation of the project will serve as a final examination.

For the other students, they must show that they understand the principles of weak solutions, discretization of Lagrangian models and the principles of entropy inequalities (discrete and continuous).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Numerical methods for partial differential equations.

A course on the theory of weak solutions for conservation laws.

Inhalt:

- modeling and conservation laws, change of coordinates in conservation laws,
- Burgers equation, Shallow water and gas dynamics,
- weak and strong hyperbolicity, shocks, rarefactions,
- discretization of entropy weak solutions for scalar equations,
- extended thermodynamics and Lagrangian systems of conservation laws, application to ideal magnetohydrodynamics, plasma models, ...
- discretization of systems with Finite Volume methods,
- entropy inequality for fixed mesh and moving mesh techniques

- moving meshes, arbitrary Lagrange-Euler methods, compressible fluid dynamics
- weak consistency
- convergence of Finite Volume methods.

Lernergebnisse:

After completing this module the students will understand the mathematical and numerical structure of Lagrangian methods for conservation laws, and will be able to implement basic robust numerical techniques for shock computations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module will be given as a lecture. In the lectures the concepts will be presented on the blackboard along with illustrating examples and questions and discussions with the students. The lectures should also motivate the students to think independently on the concepts, study the literature and implement the numerical methods.
In parallel, a project will be proposed for one group of students. The topic will be the Lagrangian Finite volume on the sphere.

Medienform:

Lectures on blackboard and lecture notes in pdf.

Literatur:

B. Després, Numerical methods for Eulerian and Lagrangian Conservation laws, Springer/
Birkhäuser 2018.

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5929: Identification of Artificial Neural Networks: from the analysis of one neuron to Deep Neural Networks [Identifizierung künstlicher neuronaler Netze]

From the analysis of one neuron to Deep Neural Networks.

DIESE VORLESUNG ERFORDERT TIEFE MATHEMATISCHE VORAUSSETZUNGEN UND IST AUSSCHLIESSLICH FÜR MASTERSTUDIERENDE DER MATHEMATIK GEEIGNET.

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung ist mündlich und dauert mündlich 30-45 Minuten. Die Studierenden werden gebeten, einen Teil des Inhalts der Vorlesung vorzutragen, einschließlich einiger Beweise grundlegender Ergebnisse. Anschließend werden den Studenten einige weitere Fragen zu anderen Teilen des Vorlesungsinhalts gestellt. Die Studenten sollten nachweisen, dass sie die grundlegenden Ergebnisse, die mathematischen Techniken, um sie zu erhalten, und ihre Anwendbarkeit gelernt haben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1401: Introduction to Probability Theory, MA2503: Introduction to Nonlinear Optimization,
MA4800: Foundations of Data Analysis

Inhalt:

THIS COURSE REQUIRES DEEP MATHEMATICAL PRE-PREQUISITES AND IT IS EXCLUSIVELY SUITED TO STUDENTS OF MASTERS OF MATHEMATICS.

- How difficult is to learn a vector? Compressed sensing

- Meet a neuron: identification by active sampling
- Robust and efficient identification of shallow underparametrized networks (Active and passive sampling; whitening of matrices; nonconvex programs for identification of the weights: first order optimality conditions and application; an iterative gradient ascent algorithm over subspaces of matrices; identification of activation functions)
- Two hidden layers neural networks (Active sampling, concentration inequalities and subspace of matrices with rank-1 bases, entangled weights; overparametrized networks and frame condition for entangled weights; one more gradient ascent algorithm for identification of entangled weights; identification of de-parametrized networks)
- Deep neural networks (Active sampling, concentration inequalities and subspace of matrices with rank-1 bases, entangled weights; overparametrized networks and frame condition for entangled weights; a gradient ascent algorithm over spheres for identification of entangled weights; identification of de-parametrized networks)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden den kombinierten Einsatz von linearer Algebra, Wahrscheinlichkeit (insbesondere Konzentrationsungleichheiten) und Optimierung für die Analyse und Identifizierung bestimmter (tiefer) Feed-Forward-Neuronaler Netze gelernt.

Lehr- und Lernmethoden:

Wöchentliches Online-Streaming; handschriftliche Darstellung des mathematischen Inhalts mit einem Tablet und manchmal auch Folien (insbesondere zur Darstellung numerischer Experimente)

Medienform:

Handschriftliche Notizen (PDF), Folien, Recordings des Streamings

Literatur:

- Foundation of Data Analysis, lecture notes by M. Fornasier
- M. Fornasier and H. Rauhut, Compressive Sensing (https://www.researchgate.net/publication/228723290_Compressive_Sensing)
- M. Fornasier, K. Schnass and J. Vybiral. Learning functions of few arbitrary linear parameters in high dimensions, Found. Comput. Math., 12(2):229-262, 2012. (https://www-m15.ma.tum.de/foswiki/pub/M15/Allgemeines/PublicationsEN/focm_FSV.pdf)
- M. Fornasier, J. Vybíral and I. Daubechies. Robust and Resource Efficient Identification of Shallow Neural Networks by Fewest Samples, arXiv:1804.01592 (<https://arxiv.org/abs/1804.01592>)
- M. Fornasier, T. Klock, M. Rauchensteiner Robust and resource efficient identification of two hidden layer neural networks, arXiv:1907.00485 (<https://arxiv.org/abs/1907.00485>)

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Identification of Artificial Neural Networks: From the Analysis of One Neuron to Deep Neural Networks [MA5929] (Vorlesung, 4 SWS)

Fornasier M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5932: Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations | Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written final exam in form of a project report. Students will write a report in which they describe how they apply some of the methods and concepts taught in this course in an application. The report may focus on either a theoretical analysis, on numerical aspects, and/or on practical elements of using numerical methods for hyperbolic and kinetic equations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Students are supposed to have a Bachelor degree in Mathematics, Physics or Computer Science. Some basic notions of partial differential equations and numerical analysis are needed. Some knowledge of probability and experience in programming (e.g. MATLAB) may be helpful, even though not strictly necessary.

Inhalt:

Hyperbolic and kinetic partial differential equations arise in a large number of models in physics and engineering. Prominent examples include the compressible Euler and Navier-Stokes equations, the shallow water equations, the Boltzmann equation and the Vlasov-Fokker-Planck equation. Examples of applications range from classical gasdynamics and plasma physics to semiconductor design and granular gases. Recent studies employ the aforementioned theoretical background in order to describe the collective motion of a large number of particles such as: pedestrian and traffic flows, swarming dynamics and other dynamics driven by social forces. These PDEs have been subjected to extensive analytical and numerical studies over the last decades.

It is widely known that their solutions can exhibit very complex behavior including the presence of singularities such as shock waves, clustering and aggregation phenomena, sensitive dependence to initial conditions and presence of multiple spatio-temporal scales.

This course will cover the mathematical foundations behind some of the most important numerical methods for these types of problems. To this goal the first part of the course will be devoted to hyperbolic balance laws where we will introduce the notions of finite-difference, finite volume and semi-Lagrangian schemes. In the second part we will focus on kinetic equations where, due to the high number of dimensions and their intrinsic physical properties, the construction of numerical methods requires a careful balance between accuracy and computational complexity. Finally, we will consider some recent developments related to the construction of asymptotic preserving methods, and to the development of efficient methods for optimal control and uncertainty quantification.

Lernergebnisse:

Upon completion of this module, students will have a basic understanding of the mathematical concepts behind some of the key numerical methods for Hyperbolic and Kinetic equations.

They will understand the connection between the mathematical structure and its practical implementation, and apply the studied methods in selected applications.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures. In the lectures, the contents will be presented in a talk on the blackboard and via slides. The lectures should animate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Exercises to apply and to deepen the learned knowledge.

Medienform:

List of exercise problems, Lecture notes, MATLAB-Code, blackboard- and slide presentations

Literatur:

A detailed list of references will be provided. Some original works will be provided via download.

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5934: Optimal Transport | Optimal Transport

From the classical Wasserstein distance to multi-marginal problems in physics and machine learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Oral exam (25 minutes). Students demonstrate that they have gained an understanding of key concepts and results of optimal transport theory, as well as of underlying mathematical methods, and can apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Some familiarity with measure theory and functional analysis (as provided by courses MA2003 and MA3001) will be helpful.

Inhalt:

The mathematical theory of optimal transport (OT) is undergoing rapid development and the classical introductory reference by Villani [1] is fast becoming out of date. Current interest is shifting to high-dimensional multi-marginal problems as arising in economics, fluid dynamics, many-particle physics, machine learning. In this (4h lectures + 2h class) course I will develop the basic theory from scratch, and discuss carefully selected applications from all of the above fields. Of course this is a math course and I do not assume prior familiarity with these fields - I will cover what you need to know to appreciate how OT is being used there.

Questions I will address include:

- How does one get from Monge's problem of how to efficiently transport a pile of sand into a hole to the celebrated Wasserstein distance on probability measures?

- Why does this distance metrize weak convergence?
- Why is it far more effective at modern machine learning tasks like pattern recognition than traditional distances between density profiles from your undergraduate courses, like L^p ?
- How and why did Kantorovich modify Monge's problem into an (infinite-dimensional) linear optimization problem, and how does this allow to bring to bear powerful methods of linear (functional) analysis like weak convergence and duality?
- Why are contemporary pattern recognition and many-particle physics applications of optimal transport impeded by the 'curse of dimension'? (Rough answer: you are dealing with N -marginal problems, where N is the number of patterns in your database respectively the number of particles; Kantorovich requires you to find a "joint probability density" on the product of the spaces on which the marginals live; but even if marginals are crudely discretized by their values on 10 gridpoints, joint probability densities on the N -fold product space would require 10^N gridpoint values!)
- What is the state of the art in trying to overcome the curse of dimension (e.g., via convex geometry)?

Lernergebnisse:

After following the course, you have understood basic concepts concerning the timely topic of optimal transport. You have gained an ability to interpret some problems in economics, physics, and machine learning from a mathematical perspective. You have learned interesting and transferrable mathematical methods in discrete optimization, infinite-dimensional linear optimization, duality, convex geometry, functional analysis, calculus of variations, and partial differential equations.

Lehr- und Lernmethoden:

In lectures, I will introduce the relevant concepts as well as basic examples on the blackboard and discuss the material with the students. The lectures should motivate and enable students to independently study appropriate parts of the relevant literature. There will be weekly practice sessions in which the students confirm and deepen their understanding of the concepts and methods and check their progress by working - individually and/or in small groups - through assigned problems. Live guidance and feedback is available when needed; but as term goes on students are expected to carry out the assigned work in a more and more independent manner.

Medienform:

Blackboard (during lectures); typed notes uploaded after each lecture (for self-study afterwards); beamer (for occasional work on the computer)

Literatur:

My presentation of the material will make two major changes compared to the texts [1] and [2]. First, I will begin by discussing optimal transport problems as they appear after numerical discretization, namely in finite dimensions. This is easier to understand, yet far from uninteresting, as key phenomena already occur in this setting and some ideas for their analysis can be understood without being impeded by infinite-dimensional technicalities. Second, I will use a multi-marginal perspective from the outset. This does not really complicate matters, and provides a unified mathematical setting covering all the main applications.

[1] C. Villani, Topics in Optimal Transportation, AMS 2003

[2] F. Santambrogio, Optimal Transport for Applied Mathematicians, Birkhäuser 2015

Modulverantwortliche(r):

Friesecke, Gero; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5936: Structure Preserving Discretisation on Staggered Grids

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Abfrage (20 Minuten). Die Studenten zeigen, dass sie die Grundzüge der Herleitung von Strukturerhaltenden Verfahren für bestimmte Typen von partielle Differentialgleichungen anhand von Finiten Elementen oder Finiten Differenzen auf versetzten Gitter verstanden haben. Die Studenten sollen auch fähig sein diese Verfahren auf klassische partielle Gleichungen wie z.B. die Maxwell Gleichungen oder die Euler Gleichungen anzuwenden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Numerik partieller Differentialgleichungen

Inhalt:

Strukturerhaltende numerische Verfahren für partielle Differentialgleichungen werden hergeleitet so dass sie einige Grundeigenschaften der Gleichungen wie z.B. Invarianten oder hamiltonsche Struktur exakt erhalten. In der Vorlesung werden allgemeine Prinzipien erklärt um solche Verfahren herzuleiten anhand von Finiten Differenzen auf versetzten Gittern sowie Finiten Elementen. Diese Verfahren werden auf klassische partielle Differentialgleichungen wie z.B. die Maxwell Gleichungen oder die Euler Gleichungen der Strömungsmechanik.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Eigenschaften von strukturerhaltende numerische Verfahren, die Prinzipien deren Herleitung, sowie deren Vorteile und Grenzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung angeboten. Die Inhalte werden im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur und der Implementierung der Verfahren dienen.

Medienform:

Tafelarbeit. Skript.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5938: Isogeometric Analysis: Theory and Practice

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (90 minutes). Students must demonstrate that they have gained deeper knowledge of B-Splines/NURBS, their approximation properties, including when used for Finite Elements methods. The students are expected to be able to derive weak formulations, to explain their properties and to be able to implement them in Python.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA1001 Analysis 1,
MA1002 Analysis 2,
MA1101 Linear Algebra and Discrete Structures 1,
MA1102 Linear Algebra and Discrete Structures 2

Inhalt:

- I) Computer Aided Design
 - a- B-Splines / NURBS and their properties
 - b- Advanced algorithms for B-Splines/NURBS
- II) Approximation theory for B-Splines
- III) B-Splines/IGA Finite Elements method
 - a- Elliptic problems,
 - b- Biharmonic equation

- c- Compatible IGA finite elements: DeRham sequence
- d- Spectral properties of IGA Finite Elements

IV) Applications

- a- Maxwell Equations
- b- Stokes Equations
- c- CFD

V) Multigrid methods

- a- Introduction to Multigrid methods
- b- Multigrid method for IGA

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students are able to get different aspects of B-Splines, from Computer Aided Design, Approximation Theory, Algebraic Geometry (DeRham sequence) and apply them within the Finite Elements methods framework. They know fundamentals of weak formulations, spectral analysis of the associated matrices. They understand and are able to implement finite elements solver for elliptic, Maxwell and Stokes problems.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented on blackboard, and lecture notes will be provided. The lectures should give the students the different geometric, approximation and algebraic point of view of B-Splines. Practice sessions will be offered, in which exercise sheets and solutions will be provided. Practice sessions should cover different aspects: proofs, model derivations, Python implementation. This way, students can deepen their understanding of the different concepts presented in the lectures and gain more autonomy.

Medienform:

blackboard, slides, exercise sheets, programming sessions (Python)

Literatur:

- L. Piegl, W. Tiller: The NURBS book, Springer 1995
- R. Devore, G.G. Lorentz, Constructive Approximation, Springer 1993
- J. A. Cottrell, T. J. R. Hughes, Y. Bazilevs: Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA, Wiley, 2009
- Y. Bazilevs, L. Beirao Da Veiga, J.A. Cottrell, T.J.R. Hughes, G. Sangalli: Isogeometric Analysis: Approximation stability and error estimates for h-refined meshes
- A. Tagliabue, L. Dedè, A. Quarteroni: Isogeometric Analysis and error estimates for high order partial differential equations in fluid dynamics, Computer & Fluids 102 , 2014
- A. Buffa, G. Sangalli, R. Vázquez,
Isogeometric analysis in electromagnetics: B-splines approximation, (Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering), Volume 199, Issues 1720, 2010, Pages 1143-1152

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5940: Mechanics and Symmetry | Mechanics and Symmetry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students will be organized in groups of two or three and each group will be given a problem in several points to be solved in two weeks time. The solutions will be handed in in the form of a report, which will be followed by an oral presentation (20 mins) from each group. During the presentation, questions will be asked to make the difference between individual marks.

This method of assessment is good to teach students to work in group and to foster interaction among them and with the lecturer.

Students are allowed to use all the sources, except during the presentation.

The time span is per above.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Good knowledge of vector calculus is important.

Some knowledge of classical mechanics would certainly be helpful.

Inhalt:

Topics covered will include some or all of:

- Elements of multi-linear algebra, differential geometry and Lie group actions.
- Euler-Poincaré variational principles (with and without symmetry breaking)
- Legendre transform and symplectic spaces
- Conservation laws: momentum maps and Noether's theorem
- Lie-Poisson structures (with and without symmetry breaking)
- Applications: rigid bodies, heavy tops, quantum dynamics, magnetic fields, etc.

- Infinite dimensions: diffeomorphism groups and applications to fluids/plasmas

Lernergebnisse:

On successful completion of this module, students will be able to:

- systems on Lie groups, along with their symmetry properties.
- interpret and apply variational principles in mechanics, and quote and apply the Euler-Poincare reduction theorem.
- calculate momentum maps, and prove/disprove their conservation using symmetry arguments.

Lehr- und Lernmethoden:

Normally, whiteboard lectures. Occasionally, slide presentation.

Medienform:

Slides

Literatur:

Holm, Schmah, Stoica, Geometric Mechanics and Symmetry: From Finite to Infinite Dimensions, Oxford University Press (2009)

Marsden,J.E.; Ratiu,T.S. Introduction to mechanics and symmetry: a basic exposition of classical mechanical systems. Springer, (2013)

Modulverantwortliche(r):

Sonnendrücker, Eric; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5945: Stability of Nonlinear Waves

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

An oral exam will make up 70% of the grade. The other 30% is determined by working out and presenting a model problem during one of the exercise classes. Students demonstrate in the oral examination (of 30 minutes) that:

- they can explain the significance of traveling waves and their dynamic stability;
- they understand what the concept of stability entails, can outline the main steps in a stability analysis (applied to specific examples) and can address potential complications;
- they comprehend the structure of the spectrum associated to a nonlinear wave and have acquired several mathematical tools to compute or approximate the spectrum;
- they have mastered several techniques to derive (in)stability of a nonlinear wave from the underlying spectral information;
- they understand how spectrum and stability might depend on the underlying space of perturbations.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0001 Analysis 1, MA0002 Analysis 2. Some complex analysis (e.g. MA2006 Funktionentheorie) and some operator and spectral theory (e.g. MA3001 Funktionalanalysis) are beneficial.

Inhalt:

Traveling waves are solutions to nonlinear partial differential equations that propagate over time with a fixed speed without changing their profile. These special solutions arise in many applied problems where they model, for instance, water waves, nerve impulses in axons or pulses in

optical fibers. Therefore, the naturally associated question of their dynamic stability is of interest: do solutions whose initial conditions are small perturbations of the wave stay close to the original solution or not? Indeed, only those waves that are stable against (localized) perturbations are observed in practice. The first step in the stability analysis is to linearize the underlying partial differential equation about the wave and compute the associated spectrum, which is in general a nontrivial task. To approximate the spectra of various waves, we introduce the following tools:

- Sturm-Liouville theory
- exponential dichotomies
- Fredholm theory
- the Evans function
- parity arguments
- Lyapunov-Schmidt reduction
- exploiting (reversible) symmetries
- analytic perturbation theory

The next step is to derive stability of the wave from its spectral properties. We find that stability depends on the type of perturbations leading to the concepts of transient vs. remnant instabilities and absolute vs. convective instabilities. As an additional complicating factor, any non-constant traveling waves has spectrum up to the imaginary axis prohibiting a 'standard stability argument' as used for steady states. All in all, we consider various nonlinear iteration arguments employing:

- (pointwise) weights
- energy estimates
- Hamiltonian structure
- temporal/spatial Green's function estimates

Lernergebnisse:

After successful completion of this module students can explain the significance of traveling waves and their dynamic stability. They understand what the concept of stability entails, can outline the main steps in a stability analysis and can address potential complications. They comprehend the structure of the spectrum associated to a nonlinear wave and have acquired several mathematical tools to compute or approximate the spectrum. The students have mastered several techniques to derive (in)stability of the underlying wave from the underlying spectral information. They understand how spectrum and stability might depend on the underlying space of perturbations.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which students study specific examples, solve problems under supervision and present their solutions for the group. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures, independently check their progress and learn to formulate their solutions in an understandable way.

Medienform:

Blackboard and slides

Literatur:

- Kapitula, Todd; Promislow, Keith. Spectral and dynamical stability of nonlinear waves. Applied Mathematical Sciences, 185. Springer, New York, 2013.

Modulverantwortliche(r):

Daniel Matthes (matthes@ma.tum.de) Björn de Rijk (bjoern.derijk@mathematik.uni-stuttgart.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5946: PDE2: Dynamics of Nonlinear Evolution Equations

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The final grade is an averaged grade from the oral examination (60%) and 4 homework exercises (10% each). Students demonstrate in the oral exam (of 30 minutes) that:

- they can formulate the main prototype examples of nonlinear evolution equations discussed in the course and explain their significance;
- they can apply the mathematical tools developed in this course to analyze their local and global dynamics;
- they can extend and apply the developed techniques to examine larger classes of nonlinear evolution equations, but also recognize limitations of these methods.

In the homework exercises, students analyze various nonlinear evolution equations by applying (or adapting) techniques presented in the lecture or by mastering newly introduced methods.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0001 Analysis 1 and MA0002 Analysis 2. Functional analysis (MA3001 Funktionalanalysis) and a first course on PDEs (MA3005 Partielle Differentialgleichungen) are useful, but certainly not necessary.

Inhalt:

Many dynamical processes in scientific disciplines such as physics, biology and chemistry are captured by nonlinear evolution equations, which are partial differential equations of the form $du/dt = Au + N(u)$, where t represents time, A is a linear operator and $N(u)$ denotes a nonlinearity. Examples are reaction-diffusion systems, the nonlinear Schrödinger equation or the

incompressible Navier-Stokes equation. This course provides a concise introduction into the world of nonlinear evolution equations. We will address:

- local existence and uniqueness
- regularity
- the main ideas of analytic semigroup theory
- the variation of constants formula (mild solutions)
- stability of steady states
- invariant manifold theory
- global existence and blow-up
- the maximum principle
- the method of characteristics and shocks
- Hamiltonian/integrable systems
- systems with a gradient structure
- (- amplitude equations)
- (- diffusive dynamics)

Due to the complexity of nonlinear evolution equations, many techniques have been developed for prototype examples first and could then be transferred to a larger class of equations. To avoid getting 'lost' in technicalities, we take a similar perspective in this course and prove our results for prototype examples such as the Burger's, the Kolmogorov-Petrovsky-Piscounov, the nonlinear Schrödinger, the Korteweg-de Vries or the Nagumo equations first, before setting up a general framework.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module students can formulate prototype examples of nonlinear evolution equations and explain their significance. Students can analyze their local dynamics by generalizing ODE-concepts such as the matrix exponential $e^{\{A t\}}$ (leading to the notion of analytic semigroups) and the variation of constants formula (leading to the concept of mild solutions). In addition, students have acquired a blend of techniques to study the global dynamics of solutions in various nonlinear evolution equations. Finally, students can extend and apply the developed techniques to examine larger classes of nonlinear evolution equations, but also recognize limitations of these methods.

Lehr- und Lernmethoden:

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes presented and to independently study the relevant literature. Corresponding to each lecture, practice sessions will be offered, in which students study specific examples, solve problems under supervision and present their solutions for the group. In this way, students can deepen their understanding of the methods and concepts taught in the lectures, independently check their progress and learn to formulate their solutions in an understandable way.

Medienform:

Blackboard and slides

Literatur:

- Kuehn, Christian. PDE dynamics. An introduction. Mathematical Modeling and Computation, 23. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 2019
- Schneider, Guido; Uecker, Hannes. Nonlinear PDEs. A dynamical systems approach. Graduate Studies in Mathematics, 182. American Mathematical Society, Providence, RI, 2017.

Modulverantwortliche(r):

Daniel Matthes (matthes@ma.tum.de) Björn de Rijk (bjoern.derijk@mathematik.uni-stuttgart.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8034: Computational Integer Programming | Computational Integer Programming

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the written examination (one-time electronic exercise performances, 60 minutes), students demonstrate the ability to understand and linear and integer programming techniques. They are able to describe the fundamental algorithms for this fields, and prove their correctness. Further, they are able to scribe algorithmic enhancements and argue why they are beneficial in practice. Aspects of implementation will be part of the exam, e.g. writing down pseudo-code samples of a few lines length or orally explaining some more involved approaches. No books, notes or other equipment is allowed.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in combinatorial optimization, in particular:

- some basic knowledge about graphs (trees, paths, matchings, flows)
- basic knowledge of algorithms and complexity theory (running time, the classes P and NP)
- linear and integer programming

This knowledge can, e.g., be acquired in the modules Algorithmic Discrete Mathematics (MA2501), Combinatorial Optimization (MA4502), and Discrete Optimization (MA3502).

Inhalt:

- repetition on fundamental algorithms for mixed-integer programming such as simplex, branch-and-bound, and cutting plane separation

- variety of algorithmic enhancements to make these algorithms applicable to solve real world mixed-integer programs
- heuristic methods to speed up algorithms
- exploitation of structural features

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students have a comprehensive understanding of computational methods for mixed-integer programming. They can describe and prove the correctness of the fundamental algorithms: simplex, branch-and-bound, cutting plane separation. They know which additional algorithmic enhancements are required to make those algorithms applicable for practically relevant problems. They can argue which heuristic decisions a MIP solver can take and what structural features it typically exploits. Furthermore, they know how to use this knowledge to develop better MIP models.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures will be given mostly as projector presentations. The exercise sessions give the students the opportunity to work hands-on with a state-of-the-art MIP solver and develop their own solutions for given modeling tasks. The exercise sessions also provide room for further individual discussions and guided problem solving.

Medienform:

projector, blackboard, supervised programming sessions, individual discussion

Literatur:

Achterberg, Constraint Integer Programming (Part II: Mixed Integer Programming), 2007, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-1634>

Kallrath, Algebraic Modeling Systems (Chapter 5: Xpress-Mosel), 2012

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8034: Computational Integer Programming | Computational Integer Programming

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In the written examination (one-time electronic exercise performances, 60 minutes), students demonstrate the ability to understand and linear and integer programming techniques. They are able to describe the fundamental algorithms for this fields, and prove their correctness. Further, they are able to scribe algorithmic enhancements and argue why they are beneficial in practice. Aspects of implementation will be part of the exam, e.g. writing down pseudo-code samples of a few lines length or orally explaining some more involved approaches. No books, notes or other equipment is allowed.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in combinatorial optimization, in particular:

- some basic knowledge about graphs (trees, paths, matchings, flows)
- basic knowledge of algorithms and complexity theory (running time, the classes P and NP)
- linear and integer programming

This knowledge can, e.g., be acquired in the modules Algorithmic Discrete Mathematics (MA2501), Combinatorial Optimization (MA4502), and Discrete Optimization (MA3502).

Inhalt:

- repetition on fundamental algorithms for mixed-integer programming such as simplex, branch-and-bound, and cutting plane separation

- variety of algorithmic enhancements to make these algorithms applicable to solve real world mixed-integer programs
- heuristic methods to speed up algorithms
- exploitation of structural features

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students have a comprehensive understanding of computational methods for mixed-integer programming. They can describe and prove the correctness of the fundamental algorithms: simplex, branch-and-bound, cutting plane separation. They know which additional algorithmic enhancements are required to make those algorithms applicable for practically relevant problems. They can argue which heuristic decisions a MIP solver can take and what structural features it typically exploits. Furthermore, they know how to use this knowledge to develop better MIP models.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures will be given mostly as projector presentations. The exercise sessions give the students the opportunity to work hands-on with a state-of-the-art MIP solver and develop their own solutions for given modeling tasks. The exercise sessions also provide room for further individual discussions and guided problem solving.

Medienform:

projector, blackboard, supervised programming sessions, individual discussion

Literatur:

Achterberg, Constraint Integer Programming (Part II: Mixed Integer Programming), 2007, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-1634>

Kallrath, Algebraic Modeling Systems (Chapter 5: Xpress-Mosel), 2012

Modulverantwortliche(r):

Weltge, Stefan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8113: TUM Data Innovation Lab | TUM Data Innovation Lab [TUM-DI-LAB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiumsstunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus drei Teilprüfungen (Projektarbeit, mündliche Präsentation und schriftliche Ausarbeitung). Ein Projekt wird jeweils von einer Gruppe von drei bis vier Studierenden bearbeitet. Die Bewertung eines jeden Gruppenmitglieds wird wie folgt berücksichtigt: Die praktische Umsetzung fließt zu 60 % in die Note ein, die mündliche Präsentation und die schriftliche Dokumentation jeweils zu 20 %. Das Modul ist bestanden, wenn die Gesamtleistung der drei Modulteilprüfungen ausreichend ist.

Mittels Zwischenergebnissen und regelmäßiger Treffen bewerten Mentor und Labkoordinator die Fähigkeiten der Studierenden, ihre Ideen in ersten Konzepten zu formulieren und anhand von Meilensteinen bis zum Endergebnis im vorgegebenen Zeitrahmen umzusetzen.

In der mündlichen Präsentation der Projektarbeit (z.B. PowerPoint; 40 Minuten pro Gruppe, davon 10-15 min. pro Teilnehmer) werden dessen Inhalte und Ergebnisse vorgestellt. Die Studierenden stellen hier ihre Fähigkeit unter Beweis, die zentralen Fragestellungen zu erfassen, verwendete Techniken und mathematische Lösungen auch einem fachfremden Publikum zu vermitteln und eine anschließende Diskussion zu führen.

Erlaubte Hilfsmittel während der Projektpräsentation sind eigene Notizen und Bezugsmaterialien (z.B. Literatur).

In der schriftlichen Ausarbeitung werden die wichtigsten Fakten und Erkenntnisse und das Lösungskonzept zu der Projektarbeit klar und prägnant zusammengefasst.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- [IN0008] Grundlagen: Datenbanken
- [IN0007] Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen
- [MA4800] Foundations of Data Analysis
- [IN2326] Foundations in Data Engineering
- [MA3402] Computergestützte Statistik

Inhalt:

Das TUM Data Innovation Lab (TUM-DI-LAB) ist ein im Sommer- oder Wintersemester stattfindendes Bildungs- und Forschungspraktikum für TUM-Master-Studierende jeder Fachrichtung, die daran interessiert sind, neue datengesteuerte Ansätze für interdisziplinäre Aufgaben zu erforschen. Die Studierenden kommen in kleinen Projektteams zusammen und arbeiten neben anderen Teams in einem gemeinschaftlichen Umfeld. Sie lernen, Daten zu organisieren, analysieren und visualisieren und gewinnen dabei einen umfassenden Einblick in die moderne Welt der Datenwissenschaft.

Eine Liste der Projekte, die von Fachgebieten der TUM, anderen Universitäten oder innovativen Unternehmen angeboten werden, wird vom TUM-DI-LAB-Koordinator ständig aktualisiert. Die Studierenden bewerben sich für ein oder mehrere dieser Projekte.

Je nach Projekt und Bewerbung und Qualifikation, werden pro Team drei bis maximal vier Masterstudenten/innen ausgewählt, die vorzugsweise unterschiedliche fachliche Hintergründe mitbringen (Mathematik, Informatik, Biologie, Ingenieurwissenschaften etc.).

Jedem Team wird ein Mentor zur Betreuung während der Projektarbeit zugewiesen. Ein Mentor kann ein/e TUM-Doktorand/in, ein/e Postdoc oder ein/e Professor/in sein, der/die Forschungszeit in das Projekt investiert. Die Anzahl der aufgenommenen Studierenden pro Praktikumszeitraum hängt immer von der tatsächlichen Personalkapazität und den Projektvorschlägen ab.

Die Projektarbeit besteht aus einer praktischen Lösung für eine spezifische datenbezogene Problematik. Das individuelle Ziel eines Projektes kann erheblich variieren und hängt von den derzeit angebotenen Projekten ab.

Bitte besuchen Sie unsere Webpage, um Informationen über aktuelle Projekte für Studierende zu erhalten: www.di-lab.tum.de

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- praktische Fragestellungen in mathematischen Thesen zu formulieren und potenzielle Lösungen und Anwendungen zu verfolgen. Diese Aufgaben fördern Kreativität und Pragmatismus;
- Datenanalyse und technischen Verfahren und deren praktische Anwendungen zu erlernen;
- entsprechende numerische Algorithmen zu implementieren;
- verschiedene Lösungsmethoden zu evaluieren;
- ihre mathematischen Ergebnisse in Bezug auf die zugrunde liegende Anwendung zu bewerten und zu interpretieren;
- einen Projektplan aufzustellen und den Projektfortschritt zu überwachen;
- Projektmanagement-Techniken anzuwenden, um Aufgaben zu verteilen und sich ihrer Verantwortung und der Bedeutung der individuellen Beiträge bewusst zu sein;

- ihre Arbeit sowohl einem wissenschaftlichen als auch einem nicht wissenschaftlichen Publikum zu präsentieren;
- in einem multidisziplinären Team zu arbeiten und eine gemeinsame Sprache für gegenseitiges Verständnis und reziproker Bereicherung zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Begleitet von Mentoren und dem Laborkoordinator werden die Studierenden in Gruppen an den zugeteilten Projekten arbeiten. Das studentische Team beginnt mit einem Brainstorming über die Aufgabe und mit der Recherche und der Auswahl möglicher Lösungstools. Nach dieser ersten Phase, die nicht länger als zwei Wochen dauern sollte, erstellt das Projektteam in Begleitung des Labkoordinators einen Projektplan mit klaren Meilensteinen, um bis zum Ende des Praktikums ein realisierbares Ergebnis präsentieren zu können. Die Studierenden eines Teams verabreden regelmäßige Besprechungen mit dem Mentor und dem TUM-DI-LAB-Koordinator.

Die Lehrmethoden des selbstständigen Arbeitens einerseits und der Gruppenarbeit andererseits führen zum planmäßigen Erreichen der Meilensteine und des Projektziels.

Dazu wenden die Studierenden Lernmethoden wie ausführliche Materialrecherche, Literaturrecherche, Problemdefinition und die Erstellung von Berichten und Präsentationen an. Der Projektmanagementansatz dient der Überprüfung der Arbeit unter Zeitdruck und konstruktiver Kritik, sowohl der eigenen als auch der anderer.

Medienform:

Powerpoint-Präsentationen

Literatur:

Vom Projektantragsteller und Mentor zur Verfügung gestellt

Modulverantwortliche(r):

Fornasier, Massimo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

TUM Data Innovation Lab [MA8113] (Vorlesung, 2 SWS)

Acevedo Cabra R, Rauchensteiner M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

A1.7 Anwendungsfach | A1.7 Application modules

A1.7.1 Anwendungsfachmodule an der Technischen Universität München | A1.7.1 Application modules at the Technical University of Munich

Maschinenwesen | Mechanical Engineering

Modulbeschreibung

ME563: Biomechanik des Ohres | Biomechanics of the Ear [BdO]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2002

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen: Schriftliche Prüfung

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mechanik

Grundlagen der Informatik

Inhalt:

- Anatomie des Ohres;
- Physiologie des Ohres;
- Klinische Diagnostik des Gehörs mit subjektiven und objektiven Methoden;
- Modellierung biomechanischer Systeme mit numerischen Methoden;
- Prothesen des Mittel- und Innenohres;
- Demonstration klinischer diagnostischer und therapeutischer Verfahren (evozierte Potentiale, otoakustische Emissionen, Cochlea-Implantatanpassung)

Lernergebnisse:

Der Studierende wird nach der Teilnahme des Moduls ist der Studierende in der Lage:

- 1.) die wesentlichen Teile des Hörgangs zu skizzieren
- 2.) die Funktionweise des Gehörs zu beschreiben
- 3.) medizintechnische Produkte in der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde zu beschreiben
- 4.) Methoden klinischer Diagnostik in der Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde zu beschreiben sowie weiterzuentwickeln
- 5.) neue medizintechnische Produkte für die Diagnostik, Therapie und Chirurgie zu entwickeln

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht gehalten. Zusätzlich wird die Messung evozierter akustischer Potentiale am Klinikum demonstriert. In den Übungen werden ausgewählte Teile des Gehörs numerisch simuliert sowie audiologische Messverfahren exemplarisch implementiert.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Übung
- Zusammenstellung der Präsentationen wird an die Studenten verteilt
- praktische Demonstrationen am Klinikum rechts der Isar

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- HNO (Boenninghaus, Lenarz),
- The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals (Zienkiewicz, Taylor, Zhu 2005)

Modulverantwortliche(r):

Frank Böhnke (frank.boehnke@lrz.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

HNO - Biomechanik des Ohres (Vorlesung, 2 SWS)

Böhnke F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0696: Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics | Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics [PSM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

There are two optional forms of exam, which will be determined according to the number of exam registrations.

If only a few students register for the written examination (45 min, no calculator is required), the examiner may hold an oral examination (20 minutes for each student) instead of a written examination. In the exam, facts and context knowledge are examined in 6 short questions. More comprehensive knowledges in two chosen particles methods will be examined in another two long questions.

The students should demonstrate, that they know the basic procedures in the formulation of microscopic / mesoscopic / macroscopic equations in the fluid dynamics and able to go deeper into a specific relevant topic.

Students can also work on specific tasks (pass/fail credit requirement) during the lectures that are taken into account in the module grade according to APSO §6, 5. With these tasks, students demonstrate their understanding in the details of particle methods.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanics 1 and 2, Thermodynamics, possibly Statistic Mechanic but not obligatory.

Inhalt:

Microscopic description: Molecular Dynamics (MD), Monte-Carlo Methods (MC)

Mesoscopic description: kinetic theories, BBGKY Hierarchy, Boltzmann Equation, Coarse-graining procedure, Chapman-Enskog Theory, Lattice Gas Automata (LGA), Lattice Boltzmann Methods (LBM), validity of the continuum description (Navier-Stokes Equations), Knudsen number, weakened gasdynamics, Direct Simulation Monte-Carlo (DSMC), fluctuating Hydrodynamics, Dissipative Particle-Dynamics Methods (DPD).

Macroscopic description: Direct NS-Particle solvers: Particle-in-Cells (PIC), Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)

Lernergebnisse:

After participation in the module Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics the students are able to

- 1) understand the fundamentals of particle simulation methods and their main differences with traditional methods for flow simulation,
- 2) master the basic discrete algorithms, which formulates the microscopic / mesoscopic / macroscopic fluid mechanics equations
- 3) evaluate these particle methods in terms of applicability according their specific characteristics
- 4) be aware of the possible application of a specific particle method for a problem on flow simulation

Lehr- und Lernmethoden:

In the lecture, the theoretical basics of Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics are explained by means of presentations. Tablet PCs are used to derive and illustrate complex issues. The students are provided with the documents in an appropriate way.

Additionally, lectures will present simple code examples which can be actively programmed by the attending students. These code examples are primarily taken from classical particle methods so that students are familiarized with the use of particles for modeling the flow problems.

There are three practice classes during the lecture period. Three educational codes on three typical particle methods, namely, Molecular Dynamics, Lattice Boltzmann and Smoothed Particle Hydrodynamics, will be given to the students. After some demonstration given by the lecture, the students will be asked to test, and modify the code according assigned tasks.

The lecture will also give volunteering tasks, which require deep understanding of the details of particle methods, for highly self-motivated students.

Medienform:

Multimedia based frontal teaching, presentations

Literatur:

- Lecture script, lecture slides, additional material on the Web-Platform. - "Computer Simulation of Liquids", M. P. Allen, D. J. Tildesley, Oxford Science Publications (1990).
- "The Boltzmann Equation and its applications", C. Cercignani, Springer Verlag (1989).
- "Lattice-Gas Cellular Automata", D. Rothman, S. Zaleski, Cambridge University Press (1997).
- "Molecular Gas Dynamics", G. A. Bird, Clarendon Press, Oxford (1976).
- "Smoothed Particle Hydrodynamics: A Meshfree Particle Method", G. R. Liu, M. B. Liu, World Scientific Pub. (2003)

Modulverantwortliche(r):

Adams, Nikolaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics (MW0696) (Vorlesung, 2 SWS)

Hu X

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0836: Navigation und Datenfusion | Navigation and Datafusion [NAV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Am Ende der Veranstaltung wird eine mündliche oder schriftliche Prüfung angeboten.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das interdisziplinäre Modul richtet sich an Studenten und Doktoranden aus verschiedenen Studiengängen (Maschinenwesen, Mathematik, Elektrotechnik, Geodäsie), die sich Fachwissen im Bereich der Navigation aufbauen möchten. Voraussetzung ist das Interesse an höherer, problemangewandter Mathematik. Für den Besuch der Übung sind Vorkenntnisse in Matlab förderlich. Zum eigenständigen Bearbeiten der Übungen wird ein Rechner mit Matlab benötigt. Zudem wird der Besuch des Moduls "Flugsystemdynamik 1" empfohlen.

Inhalt:

Navigation ist die hochgenaue kontinuierliche Positions-, Geschwindigkeits- und Orientierungsbestimmung bzw. -propagation eines Flug- oder Fahrzeugs aus Sensormessungen. Die Kenntnis der kinematischen Zustände einer Plattform ist für alle Führungs- und Regelungsaufgaben in luft-, land-, see- und raumgestützten Anwendungen von fundamentaler Bedeutung. Durch die Fusion verschiedener komplementärer Navigationsmethoden in sogenannten integrierten Navigationssystemen können die Vorteile der einzelnen Technologien in einem einzigen System vereint und dabei gleichzeitig individuelle Nachteile vermieden werden.

In den Übungen werden eine Matlab-Toolbox für ein integriertes IMU/GPS Navigationssystem erarbeitet und damit die Ergebnisse der Vorlesung praktisch veranschaulicht.

Vorlesungskapitel:

- Geodäsie und Trägheitssensorik
- Trägheitsnavigation
- Fehlerfortpflanzung und Systemtheorie
- Satellitennavigation
- Datenfusion
- Integrierte Navigationssysteme

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sowohl die mathematische Theorie als auch die operationellen Algorithmen, welche zur Entwicklung hochgenauer integrierter Navigationssysteme benötigt werden, im Grundsatz zu verstehen.

Die Studierenden haben einen Einblick erhalten, wie Daten verschiedener Sensoren (Beschleunigungsmesser, Kreisel, GPS, Barometer, Magnetometer, optische Sensoren,...) zur Berechnung von Position, Geschwindigkeit und Lage in modernen Navigationssystemen fusioniert werden und bekommen ein Gespür für dabei auftretende Schwierigkeiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag

Matlab-Übung:

In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Inhalte praktisch angewendet und mit Hilfe von Simulationen veranschaulicht. Darüberhinaus bekommen die Teilnehmer Aufgaben gestellt. Diese können während der Übung oder freiwillig bis zur nächsten Übung bearbeitet werden. Die zur Verfügung gestellten Algorithmen können als Ausgang für eigene, weiterführende Untersuchungen verwendet werden.

Medienform:

Powerpoint-Folien, Hands-On Matlab Übung, Aufgabenblätter

Literatur:

Ausführliche Vorlesungunterlagen

Modulverantwortliche(r):

Braun, Benjamin

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Navigation und Datenfusion (Übung, 1 SWS)

Dambeck J [L], Blum C, Dambeck J (Blum C)

Navigation und Datenfusion (Vorlesung, 2 SWS)

Dambeck J [L], Dambeck J (Blum C), Blum C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0002: Mechanik | Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung gliedert sich in zwei Teile, analog zu den beiden Vorlesungsteilen. Zum Bestehen der Prüfung müssen beide Bereiche bestanden sein. Teil "Kontinuumsmechanik": Lösung von Mechanischen Problemstellungen in Form von Rechenaufgaben und Verständnisfragen einschließlich Multiple-Choice. Teil "Dynamik mechanischer Systeme": Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Methoden zur quantitativen Beschreibung nichtlinearer Kontinuumsmechanik prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamten Lehrveranstaltungen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verstehen der kinetischen Grundgleichungen und Wissen der kinematischen Zusammenhänge. Kenntnis der Axiome der Newton-Mechanik werden vorausgesetzt. Sicheres Beherrschnen grundlegender Verfahren der Differential- und Integralrechnung sowie der linearen Algebra. Lösen von linearen Anfangswertproblemen. Grundkenntnisse der technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch nicht zwingend erforderlich.

Inhalt:

Das Modul "Mechanik" ist inhaltlich in zwei Teile gegliedert, die nacheinander angeboten werden. Der erste Teil "Nichtlineare Kontinuumsmechanik" und der zweite Teil "Dynamik mechanischer Systeme".

Teil 1: Kontinuumsmechanik ist eine Theorie, um das globale Verhalten, beispielsweise Verformungen, Spannungen oder Temperaturen, von Festkörpern, Fluiden oder Gasen unter externen Einwirkungen zu beschreiben. Nichtlineare Kontinuumsmechanik ist in der Lage, eine Vielzahl von technischen Anwendungen zu modellieren. Inhalt:

- (1) Grundlagen der Tensorrechnung
- (2) Bewegung und Kinematik
- (3) Bilanzgleichungen
- (4) Konstitutive Beziehungen
- (5) Ein kurzer Blick auf spezielle Lösungen.

Teil 2: Ausgehend von den wichtigsten Beziehungen der Relativkinematik und der Kinetik werden Systeme betrachtet und mit Hilfe der Lagrangeschen Beziehungen die Bewegungsgleichung aufgebaut. Einen weiteren Schwerpunkt der Vorlesungen stellt die Systemanalyse entsprechend dem Newton-Euler-Formalismus dar. Darauf aufbauend behandelt die Vorlesung lineare diskrete und kontinuierliche Modelle, das Eigenverhalten linearer Schwingungssysteme, Stabilitätsfragen sowie die Näherungsverfahren nach Ritz und Galerkin zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen am Beispiel kontinuierliche Schwingungssysteme.

Einfache nichtlineare Schwingungen, die zugehörigen klassischen Näherungen, Stabilität nach Ljapunov und eine ausführliche phänomenologische und experimentelle Darstellung von Entstehungsmechanismen bei Schwingungen runden die Vorlesung ab.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Mechanik beherrschen die Studenten im Bereich der Nichtlinearen Kontinuumsmechanik quantitative Methoden zur Beschreibung beliebiger kontinuierlicher Systeme, die den Gesetzen der Newtonschen Mechanik unterliegen. Inhalte vorangehender Vorlesungen im Bereich der technischen Mechanik und Fluidmechanik werden von den Studenten als Spezialfälle dieser Methoden verstanden, die gleichzeitig die Grundlage für weiterführende Vorlesungen zur rechnergestützten Analyse mechanischer Systeme bilden, insbesondere für die Vorlesung "Nichtlineare Finite Elemente".

Im Bereich der Dynamik mechanischer Systeme ist der Lernende in der Lage reale Systeme hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften zu analysieren und abstrahieren, kinematische und kinetische Zusammenhänge zu erkennen und in ein mechanisches Modell zu transferieren. Mit Hilfe der kinematischen Grundgleichungen kann das Systemverhalten qualitativ analysiert und beurteilt werden. Der Studierende beherrscht außerdem die gängisten Formalismen zum Aufstellen und Analysieren der Bewegungsgleichungen von starren und flexiblen Mehrkörpersystemen. Anhand ausgewählter Kriterien ist er in der Lage das dynamischen Verhalten einschließlich Stabilität zu beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Teil 1: Dieser Vorlesungsteil findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. Die Teilnahme an der angebotenen Vortragsübung und die Bearbeitung von Hausaufgabenblättern ist

freiwillig. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

Teil 2: Vorlesung, Präsensübung, Tutorübung

Medienform:

Teil 1: Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Teil 2: Präsentation, Skript, Animationen, Lehrmodelle und Versuche, Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung.

Literatur:

Teil "Nichtlineare Kontinuumsmechanik":

Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

Teil "Dynamik mechanischer Systeme":

Ulbrich, H.: Maschinendynamik, Teubner Verlag, 1996. Pfeifer, F.: Einführung in die Dynamik, Teubner 1989.

Magnus, K.; Popp, K.: Schwingungen, Teubner Verlag, 2002.

Slotine, J.J. E.: Applied nonlinear control, Prentice-Hall 1991.

Hibbeler, Technische Mechanik 3, Pearson 2006.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Dynamik Zentralübung (Modul MW2098) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M

Technische Dynamik (Modul MW2098, online) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M, Maierhofer J, Zwölfer A

Nichtlineare Kontinuumsmechanik (MW0850) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Meier C, Willmann H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0006: Wärme- und Stoffübertragung | Heat and Mass Transfer [WSÜ]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Als Hilfsmittel sind schriftliche Unterlagen und ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1 und Wärmetransportphänomene (empfohlen)

Inhalt:

Wärmeübertragung: Instationäre Wärmeleitung: Reihenlösungen nach Fourier für den Temperaturausgleich in Platte/Zylinder/Kugel; Wärmeleitung im halbunendlichen Körper; Quellenfunktion der Fourier'schen Differenzialgleichung.

Rippen & Nadeln: Energiebilanz bei veränderlicher Querschnittsfläche, Leistungsziffer & Wirkungsgrad einer Rippe; Optimierung des Rippenprofils.

Wärmeübergang mit Phasenumwandlung: Schmelzen und Erstarren ("Stephan-Problem"); Einflussgrößen und dimensionslose Kennzahlen; Kondensation; Sieden (Siedekurve nach Nukijama; Korrelationen).

Strahlungsaustausch: Richtungsabhängigkeit der Emission; Sichtfaktoren; Strahlungsaustausch zwischen diffusen, grauen Strahlern; Detaillierte Form des Gesetzes von Kirchhoff.

Wärmeübergang in durchströmten Rohren und Kanälen: Kritische Reynoldszahl und Einlauflänge; Laminare, ausgebildete Rohrströmung; Thermische Einlaufströmung; Weitere Kanalgeometrien und empirische Korrelationen; Korrelationen für turbulente Rohrströmung. Stoffübertragung:

Stoffübertragung und Phasengleichgewicht; Beziehung für das Phasengleichgewicht; treibendes Gefälle für den Stoffübergang. Diffusion und Konvektion: Diffusions- und Konvektionsstromdichten, Ficksches Gesetz, Bestimmung von Diffusionskoeffizienten (Gas und Flüssigkeit), Basisgleichungen, Sonderfälle: äquimolare Diffusion, einseitige Diffusion, starke Verdünnung. Stoffübergang zwischen zwei Phasen: Beziehung für den Stoffübergang (²-Konzept), Filmmodell, Overall-Konzept und Stoffdurchgangskoeffizienten, Bestimmung von Stoffübergangskoeffizienten (Filmmodell, Penetrationsmodell (Oberflächenerneuerungsmodell), Analogie zwischen Wärme- und Stoffübergang).

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Wärme- und Stoffübertragung sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Wärme- und Stofftransportmechanismen zu verstehen. Sie verstehen die Abstrahierung eines realen Problems auf ein mathematisches Modell. Sie sind in der Lage, Systeme im Hinblick auf die Wärme- und Stoffübertragung zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie sind des Weiteren in der Lage, auftretende Wärme- und Stoffströme quantitativ zu berechnen, indem sie analytische und empirische Gebrauchsformeln anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Außerdem wird eine Zusatzübung angeboten, in der thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt werden. Probleme beim Lösen der Aufgaben können die Studierenden dann in der Zusatzübung besprechen. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können für den Wärmeübertragungsteil alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden. In den Assistentensprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Polifke und Kopitz, Wärmetransport, 2.Auflage, Pearson-Verlag, 2009; Incropera et al., Heat and Mass Transfer, 6.Auflage, John Wiley & Sons, 2007; Bird, B. R., W. E. Stewart und E. N. Lightfoot: Transport Phenomena. John-Wiley & Sons, Zweite Auflage, 2002; Cussler, E. L.: Diffusion Mass Transfer in Fluid Systems. Cambridge University Press, Dritte Auflage, 2009; Mersmann, A.: Stoffübertragung. Springer-Verlag, 1986.

Modulverantwortliche(r):

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)

Sattelmayer T [L], Hirsch C (Kings N), Klein H (Fritsch P)

Wärme- und Stoffübertragung (Vorlesung, 2 SWS)

Sattelmayer T [L], Hirsch C (Kings N), Klein H (Fritsch P)

Zusatzübung zu Wärme- und Stoffübertragung (Übung, 1 SWS)

Sattelmayer T [L], Kings N, Klein H (Fritsch P)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0007: Aerodynamik des Flugzeugs 1 | Aerodynamics of Aircraft 1 [Aero I]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Grundlagen der Unterschall aerodynamik von Profilen und Tragflügeln sowie theoretische Modelle und experimentelle Methoden der Strömungsmechanik und Aerodynamik verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln Probleme der Unterschall aerodynamik des Flugzeugs erkennen und Wege zu deren korrekten Lösung finden. Dabei sollen die Studierenden unter Anderem zeigen, dass sie die potentialtheoretischen Berechnungsmethoden beherrschen.

Zugelassene Hilfsmittel für die Prüfung:

Teil 1 - Kurzfragenteil: keine, Ausnahme: nicht-programmierbarer Taschenrechner

Teil 2 - Aufgabenteil: Aufgabensammlung, Skripten, Bücher, etc., nicht programmierbarer Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I

Inhalt:

Das Modul Aerodynamik des Flugzeugs I vermittelt die Grundlagen der Berechnung und der Analyse der auf ein Fluggerät wirkenden Luftkräfte und gehört somit zur

ingenieurwissenschaftlichen, anwendungsbezogenen Ausbildung. Auf Aerodynamik des Flugzeugs I bauen weiterführende Vorlesungen in den folgenden Semestern auf. Inhalte: (1) Grundbegriffe und Grundlagen, (2) Missions- und flugmechanische Aspekte, (3) Potentialtheorie, (4) Integralgleichung der ebenen Tragflügeltheorie, (5) Profiltheorie und Profilsystematiken, (6) Tragflügeltheorie, (7) Profilentwurf und Optimierung, (8) Experimentelle Aerodynamik.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Strömungsphysikalische Phänomene der Unterschallaerodynamik von Profilen und Tragflügeln zu verstehen und zu charakterisieren
- Grundlegende theoretische Modelle der Strömungsmechanik und Aerodynamik zu verstehen
- Die potentialtheoretische Berechnung für Profil- (Tropfen- und Skeletttheorie) und Tragflügel (Traglinientheorie) nachzuvollziehen und anzuwenden
- die Profil- und Tragflügelaerodynamik für Unterschallbedingungen mit dieser Berechnungsmethodik zu ermitteln
- aerodynamische Größen anhand der Anforderungen aus Mission und Flugmechanik zu bestimmen
- mit Profilsystematiken vertraut zu sein
- die beim Profilentwurf relevanten Phänomene zu verstehen
- Anforderungen an die experimentelle Aerodynamik unter Nutzung von Windkanälen einzuordnen

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der Aerodynamik des Flugzeugs anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie ein Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übung gliedert sich in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden mittels Tablet-PC zu den jeweiligen Aufgaben Lösungswege präsentiert und Aufgaben vorgerechnet. Im zweiten Abschnitt wird den Studierenden im Rahmen einer rechnergestützten Zusatzübung der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis verdeutlicht. Die Studierenden lernen damit beispielsweise, die Grundlagen der Unterschallaerodynamik von Profilen und Tragflügeln sowie theoretische Modelle und experimentelle Methoden der Strömungsmechanik und Aerodynamik zu verstehen, Probleme der Unterschallaerodynamik des Flugzeugs zu erkennen sowie die potentialtheoretischen Berechnungsmethoden zu beherrschen.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Übungen am Computer

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Übungsaufgabensammlung.

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aerodynamik des Flugzeugs I (MW0007) (Vorlesung, 2 SWS)

Breitsamter C

Übung zu Aerodynamik des Flugzeugs I (MW0007) (Übung, 1 SWS)

Breitsamter C, Jentys M, Zahn A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0017: Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz | Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von medizintechnisch-ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. Die Studierenden sollen demonstrieren, dass sie die Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme sowie die entsprechenden medizintechnischen Lösungen kennen und somit medizintechnische Fragestellungen kritisch bewerten können. Hierzu gehört auch, die rechtlichen Voraussetzungen bei Herstellung, Zulassung und Inverkehrbringen von Medizinprodukten einschätzen zu können. Es sind keine Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Im Modul "Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz" werden zentrale Inhalte der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung medizintechnische Materialien und Implantate vorgenommen. Die Vermittlung des Wissens erfolgt in der Regel orientierend an den Organsystemen des menschlichen Körpers und systematisch in drei Stufen: Zunächst werden die anatomisch-physiologischen Grundlagen unterrichtet. Anschließend wird auf die wesentlichen Krankheitsbilder der Organsysteme eingegangen.

Abschließend werden die medizintechnischen Lösungen zur Diagnose und Therapie dieser Krankheitsbilder vorgestellt.

Im Modul „Medizintechnik 2 – ein organsystembasierter Ansatz“ stehen folgende Organsysteme im Mittelpunkt (Änderungen vorbehalten): Respiratorisches System, Nervensystem, Urogenitalsystem, Verdauungssystem, Sensorisches System (insb. Ohr). Das Modul ist komplementär zu „Medizintechnik I – ein organsystembasierter Ansatz“, in dem andere Organsysteme behandelt werden. Beide Module bauen nicht aufeinander auf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz " sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Weitreichende Kenntnisse in der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme
- Verständnis für die Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen
- Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen im medizinischen Umfeld
- Befähigung zur Anwendung des Wissens für eigenständige medizintechnische Entwicklungen, zum Beispiel in Form von Studienarbeiten
- Bewerten zulassungsrelevanter und rechtlicher Voraussetzungen bei Herstellung, Zulassung und Inverkehrbringen von Medizinprodukten

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Tutorial.

Im Rahmen der Frontalvorlesung bzw. eines entsprechenden Lehrvideos werden die theoretischen Grundlagen (z. B. Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme, Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen) strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung der Grundlagen auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Durch Einschub von Einheiten zum Grundwissen, das einigen Studierenden schon in vorangegangenen Lehrveranstaltungen vermittelt wurde (z. B. zellbiologische Grundlagen), sollen alle Studierenden auf den gleichen Wissensstand gebracht werden. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle-E-Learning-Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Im Rahmen der Übung können die gewonnenen Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen durch OP-Hospitalisationen weiter gefestigt werden, wobei die Krankheitsbilder sowie die therapeutischen Maßnahmen live demonstriert werden und mit klinischen Experten diskutiert werden können. Die Übung festigt also gewonnenes Wissen durch die Schaffung eines Bezugs in das reale klinische Umfeld.

Über das Tutorial wird den Studierenden im Anschluss an die Vorlesung die Möglichkeit gegeben, einzeln oder in Kleingruppen gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen. Durch das Frage-Antwort-Format können somit weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden. Der Dozent wird bei seinen Erläuterungen über die Inhalte der Vorlesung hinausgehen, um das Wissen in einen größeren medizintechnischen Kontext stellen zu können.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0028: Dynamik der Straßenfahrzeuge | Dynamic of Passenger Cars [DKfz]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Dabei ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen des Kraftfahrzeugbaus (empfohlen)

Inhalt:

Einführung in die Methoden der Fahrverhaltensbeurteilung und Fahrwerksabstimmung; Terminologie Fahrmanöver und Testbedingungen; Sensorik und Messgeräte; Kinematische und kinetische Zusammenhänge in der Fahrdynamik; Beurteilung der Fahrdynamikeigenschaften an Hand ausgewählter Kenngrößen und Meßergebnisse; Sationäres und instationäres Lenkverhalten, LEnk- Bremsverhalten; Lastwechselreaktion; Lenkrückstellverhalten; Technische Gestaltung und Eigenschaften von Radaufhängung, Lenkung, Federung und Dämpfung; Kinematik und Elastokinematik von Radaufhängungen; aemiativke und aktive Radaufhängungen; Herleitung eines Achskonzeptes an Hand der Anforderungsprofile aus dem Lastenheft

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Hörer in der Lage fahrdynamische Größen richtig einzuordnen und auszulegen. Sie sind weiters in der Lage die

Fahrdynamikeigenschaften des Fahrzeuges aufgrund von Messsignalen zu bewerten. Sie können die Beziehung zwischen Fahrwerkskonstruktion und -auslegung auf fahrdynamische Eigenschaften schließen und sind so in der Lage die Fahrwerksentwicklung ganzheitlich zu betrachten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Bernd Heißing / Metin Ersøy, Fahrwerkshandbuch, 2.Auflage, Vieweg und Tübner, 2008; M. Mitschke, Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4.Auflage, Springer-Verlag, 2004; Heißing / Ersøy, Fahrwerkshandbuch, Vieweg, Mai 2007

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Dynamik der Straßenfahrzeuge (Modul MW0028, online) (Vorlesung, 3 SWS)

Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0038: Mechatronische Gerätetechnik | Mechatronic Device Technology [MGT]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (90 min) am Ende der Vorlesungszeit (100%).

Zugelassene Hilfsmittel: Stifte (nicht rot, nicht grün), Lineal, nicht-programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung (vom Prüfer gestellt). Eigene Formelsammlungen sind nicht zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik, Regelungstechnik und Programmiersprachen

Inhalt:

Was ist Mechatronik

Was sind Geräte

Was bedeuten CE, QM und Prüfnormen für Geräte

Aufgabe, Klassifikation, Aufbau, Gesetzeslage, Normen

Physikalische Effekte für Aktuatoren, Kleinantriebe

Sensoren, Effekte, Meßverfahren physikalischer Größen

Steuerung und Regelung, Strukturen und Architekturen

Mikrocomputer und Mikrocontroller

Anbindung von Eingabegeräten und Anzeigen

Anbindung von Sensoren, Optik

Ansteuerung von Antrieben

Kommunikation und Vernetzung, RFID
Feinmechanik - Regeln, Freiheitsgrade, Genauigkeit
Festigkeitsrechnung, FEM und Bewegungsgleichung
Frequenzverhalten von mechanischen Systemen
Technische Dokumentation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, abzuschätzen für welche Anwendungen mechatronischen Systemen zum Einsatz kommen können und wo deren Stärken liegen. Sie können entscheiden welche Materialien für welche Anwendungen zum Einsatz kommen müssen. Fachübergreifend kann die erworbene Fähigkeit eingesetzt werden, durch Anwendung von selbst aufgestellten Minimalmodellen Abschätzungen für den ersten Entwurf vorzunehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz:

Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Fachkunde Mechatronik (Verlag Europa Lehrmittel)
Elektrotechnik für Maschinenbauer (Springer Verlag)

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mechatronische Gerätetechnik (Vorlesung, 2 SWS)

Lüth T (Schiele S)

Mechatronische Gerätetechnik (Übung, 1 SWS)

Schiele S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0043: Flugantriebe 2 | Flight Propulsions 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird, Wege zu einer Lösung gefunden werden können, die anschließend möglichst prägnant und präzise niedergeschrieben werden können. Die Prüfungsfragen gehen hierbei über den gesamten Vorlesungsstoff.

Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen teils Ankreuzen von vorgegeben Mehrfachantworten.

Darüber hinaus werden kürzere und auch längere Rechenaufgaben gestellt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Flugantriebe 1 (empfohlen)

Inhalt:

Flugtriebwerkssysteme:

Überblick über das System Flugtriebwerk, Anforderungen.

Betrieb von Fluggastturbinen:

Leistungscharakteristik, Zusammenwirken der Komponenten, Simulationsmethoden, Arbeitsbereichsgrenzen, Startverhalten.

Flugzulassung:

Zertifizierungsbehörden, Nachweismethoden, Testprozeduren.

Regelung und Leistungsanpassung:

Schub- und Leistungskennfelder, Regelungskonzepte.

Zu- und Abströmungskomponenten.

Lufteinläufe, Schubdüsen, Schubumkehrsysteme

Brennstoff- und Regelsysteme:

Pumpen, Ventile, FADEC-Hard- und -Software

Triebwerkslagerung, Öl- und Sekundärluftsystem:

Anforderungen, Konzepte

Betriebs- und Lebensdauerüberwachung:

Cockpitanzeigen, Monitoringsysteme, Überwachungskonzepte.

Neue und zukünftige Antriebssysteme:

All-Electric Engine, Getriebefan, Elektrische Antriebe, ...

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung verfügen die Studierendem über ein tiefgreifendes Wissen des Gesamtsystems Flugtriebwerk. Dies umfasst die Fähigkeit die Randbedingungen und die Leistungscharakteristik der einzelnen Flugtriebwerkskomponenten zu analysieren und ihre Interaktion zu verstehen. Daraus ergibt sich die Fähigkeit Regelungskonzepte abzuleiten und Anforderungen für Triebwerkskomponenten zu entwickeln. Hiermit sind die Studierenden in der Lage bereits bestehende Triebwerkskomponenten hinsichtlich ihrer Ausführung zu bewerten und, wenn vorhanden, Verbesserungspotential aufzuzeigen. Darüber hinaus lernen die Studierenden auch neue und zukünftige Antriebssysteme zu analysieren und hinsichtlich ihres Einsatzes zu bewerten. Abgerundet wird das erlangte Wissen der Studierenden durch verschiedene Methoden zur Simulation von Flugantrieben und Triebwerkskomponenten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Anschließend werden thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC
mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Münzberg: Flugantriebe, Springer Verlag
Springer Verlag
Verlag

Bräunling: Flugzeugtriebwerke,
Rick: Gasturbinen und Flugantriebe, Springer

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0047: Aircraft Design | Aircraft Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (90 min). Als Hilfsmittel sind ein nicht-programmierbarer Taschenrechner und ein Lineal zugelassen. Anhand von Kurzfragen und Berechnungsaufgaben weisen die Studierenden nach, dass sie einzelne Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auslegen und die Flugzeugkonfiguration insgesamt übergreifend so definieren können, dass dieses in Einklang mit den Kundenspezifikationen und der aktuellen gesetzlichen Vorgaben ist.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Luftfahrttechnik (Vorlesung und Übung)

Inhalt:

- 1) Geschichtliche Entwicklung, Vorentwurf, Entwurfs-Treiber
- 2) Aerodynamik, Flügelgeometrie, Transsonische Effekte

- 3) Struktur, Ermittlung von Gewichten und des Schwerpunktes
- 4) Antriebsauslegung, Berechnungsmethoden, Emissionen
- 5) Punktleistung, Steigrate, Kurvenflug
- 6) Missionsleistung, Reichweite, Start & Landung
- 7) Auslegungsdiagramm, Grenzkurven, Entwurfspunkt
- 8) Baugruppen und Subsysteme, Gesamtkonfiguration
- 9) Elektrische Flugzeugtechnologien

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Verschiedene aktuelle Entwurfsmethoden und relevante Auslegungswerkzeuge für den angewandten Entwurf von Flächenflugzeug zu implementieren.
- Einzelne Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auszulegen.
- Die wirtschaftliche und ökologische Effizienz entlang einer typischen Flugmission zu quantifizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen des Flugzeugentwurfs anhand von Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Ein vollständiges Skript wird den Teilnehmern zugänglich gemacht (als Pdf oder in Papierform). Die Studierenden lernen damit die Grundlagen der Flugzeugentwurfssystematik zu verstehen. In der Übung werden die erlernten Kenntnisse in praktischen Berechnungsaufgaben angewandt und vertieft. Angaben zu den Übungsaufgaben stehen den Studierenden a priori zur Verfügung. Eigene Mitschrift in der Übung wird von den Studierenden jedoch erwartet. Individuelle Hilfe und Beratung kann in den zugehörigen Sprechstunden gegeben werden. Die Studierenden lernen somit diverse aktuelle Entwurfsmethoden und relevante Auslegungswerkzeuge für den angewandten Entwurf von Flächenflugzeugen zu implementieren, Baugruppen des Flugzeuges mit Blick auf das Gesamtflugzeug auszulegen und die Flugzeugkonfiguration insgesamt übergreifend so zu definieren, dass sie den aktuellen Anforderungen hinsichtlich der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit, des Komforts, der Umwelt und der Flugleistungen erfüllt werden.

Medienform:

Präsentation, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Projektor, Online-Lehrmaterialien, Quiz, Skript

Literatur:

D.P. Raymer, Aircraft Design: A Conceptual Approach. Reston, VA, USA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003

E. Torenbeek, Synthesis of Subsonic Airplane Design. Delft, Netherlands: Springer, 1982

J. Roskam, Airplane Design. Lawrence KS, USA: DARCorporation, 1985

S. Gudmundsson, General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures. Waltham, MA, USA: Butterworth-Heinemann, 2013

D. Howe, Aircraft Conceptual Design Synthesis. London, UK: John Wiley & Sons, 2000

European Aviation Safety Agency, Certification Specifications and Acceptable Means of Compliance for Large Aeroplanes CS-25. Cologne, Germany: 2018

Modulverantwortliche(r):

Hornung, Mirko; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aircraft Design (Vorlesung, 2 SWS)

Hornung M [L], Hornung M (Scholz A)

Aircraft Design Tutorial (Übung, 1 SWS)

Hornung M [L], Hornung M (Scholz A)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0050: Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar | Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar [GMS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung des GMS Moduls besteht zum einen aus einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung zur Vorlesung und zum anderen aus einer Präsentation. Die Prüfung wird je nach Teilnehmeranzahl in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur oder in Form einer 20-minütigen mündlichen Prüfung erbracht. Geprüft werden Vertrautheit mit den in der Vorlesung behandelten Mehrphasenphänomenen, Verständnis der zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten und das Beherrschung der mathematischen Methoden zur Analyse der behandelten Phänomene (Gewichtung 60%). Die Studierenden halten im Rahmen des Seminars außerdem eine 15-minütige Präsentation zu einem selbstständig gewählten Themengebiet der Mehrphasenströmung und müssen im Anschluss daran 5 Minuten lang fachliche Fragen zum Inhalt der Präsentation beantworten. Die Präsentation wird auf Basis eines Bewertungskriterienkatalogs bewertet (Gewichtung 40%).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorkenntnisse über Fluidmechanik sowie Wärme- und Stoffübertragung werden vorausgesetzt!

Für das Seminar wird der gleichzeitige Besuch der Vorlesung GMS vorausgesetzt.

Inhalt:

Gas-Flüssigkeitsgemische spielen eine herausragende Rolle in der Energie- und Prozesstechnik, man denke an Brennstoffsprays in Dieselmotoren oder Gasturbinen, das Sieden von Wasser im

Dampferzeuger eines Kraftwerkes, oder die Verteilung von Gasblasen in begasten Rührreaktoren oder Blasensäulen.

In der Vorlesung wird eine Auswahl von physikalisch interessanten und technisch relevanten Phänomenen behandelt. Technische Anwendungen werden exemplarisch vorgestellt, im Mittelpunkt stehen jedoch die zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten. Es wird herausgearbeitet, wie sich die unterschiedlichsten Phänomene jeweils durch die Grundlagen der Thermo-Fluidodynamik, d.h. die Erhaltungssätze und Transportgleichungen für Masse, Impuls und Energie, erklären und quantitativ beschreiben lassen. Einen inhaltlichen Schwerpunkt bilden Instabilitäten sowie Wärmeeinbringung in Zweiphasenströmungen.

Das Seminar Grundlagen der Mehrphasenströmungen ergänzt und vertieft die Vorlesung. Die Studierenden wählen sich einen über den Inhalt der Vorlesung hinausgehenden Aspekt der Mehrphasenströmungen aus. Im Rahmen einer selbstständig durchgeführten Literaturrecherche vertiefen sie ihre Kenntnisse zum jeweiligen Thema. Anschließend werden die Ergebnisse den anderen Studierenden mittels einer Präsentation vorgestellt. Ergänzend zum Inhalt der Vorlesung werden Präsentationstechniken, wie das Assertion-Evidence Prinzip, gelehrt.

Detaillierter Vorlesungsinhalt:

- Grenzflächeneffekte: Oberflächenenergie/-spannung, Kontaktwinkel, Oberflächenkrümmung, Young-Laplace Gleichung, Kapillareffekte, Temperatur-/Konzentrationseinfluss, oberflächenaktive Substanzen/ Surfactants
- Kräfte auf kugelförmige Partikel im Strömungsfeld: Widerstandskraft/-beiwert, Non-Drag-Kräfte, Druckgradienten und Auftriebskräfte, Lift-Forces bei Rotation, Instationäre Kräfte, Relaxationszeit für Partikel, Partikel in turbulenter Strömung, Momente auf Partikel
- Gasblasen im Schwerefeld: Aufstiegsgeschwindigkeit und Form von Blasen, analytische Ergebnisse für die Aufstiegsgeschwindigkeit, Kennzahlen, Grace-Diagramm, Propfen im Rohr
- Blasendynamik: Kavitation, Rayleigh Problem, Rayleigh-Plesset-Gleichung, oszillierende Gasblase, Schwingungen der Blasenform, Wachstum von Dampfblasen, kritischer Radius einer Dampfblase und Siedeverzug
- Sprays: Statische und dynamische Tropfenbildung, Strahlzerfall durch hydrodynamische Instabilität, Tropfenzerfallsarten, Taylor-Analogie (Schwingungszerfall), Tropfenverdampfung (D^2 -Gesetz)
- Populationsbilanzen: Anzahlverteilung, Koaleszenz und Dispersion von Partikeln, Kernelfunktionen, CFD-Simulation von Partikelpopulationen mit diskreten Größenklassen oder Momentenmethoden
- Drift-Flux-Modelle: Strömungsformen, Strömungskarten, 1-D Bilanzen, Drift Flux Ansätze, Blasensäule, Behältersieden

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen in Mehrphasenströmungen auftretenden Phänomene. Darüber hinaus sind sie in der Lage diese Phänomene mittels der Grundgleichungen der Thermo-Fluidodynamik zu modellieren und haben entsprechende Problemlösungskompetenzen entwickelt.

Nach der Teilnahme am Seminar sind die Studierenden in der Lage, sich anhand von wissenschaftlicher Originalliteratur in ein Themengebiet einzuarbeiten. Sie kennen die Methoden, wissenschaftliche Inhalte im Zuge einer Präsentation einem Fachpublikum vorzustellen, zu rechtfertigen und können somit rhetorisch überzeugen. Sie beweisen damit, dass sie durch die selbstständige Einarbeitung in ein Themengebiet der GMS, ein vertieftes Wissen auf dem Gebiet der Mehrphasenströmungen haben.

Lehr- und Lernmethoden:

Der Vortrag in der Vorlesung basiert auf einem Foliensatz. Kompliziertere Herleitungen werden an der Tafel erklärt. Ein ausführliches Skriptum wird von der Fachschaft MW vertrieben. Die Konzepte und Methoden der GMS werden zunächst in der Vorlesung vorgestellt. Zur Vertiefung findet optional eine Zentralübung statt, in der die Anwendung der Konzepte und Methoden demonstriert und geübt wird.

Zusätzlich werden den Studierenden im Rahmen des GMS Seminars Methoden des wissenschaftlichen Präsentierens vermittelt. Diese Methoden werden im Zuge eines Vortrages zu Präsentationstechniken im Rahmen des Seminars gelehrt.

Die jeweiligen Präsentationen der Studierenden werden in einer Feedbackrunde mit den Dozenten analysiert und kommentiert.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Präsentationen, Videos, Bilder, ausführliches Skript, wiss. Originalliteratur

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Polifke, Wolfgang; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0056: Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz | Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von medizintechnisch-ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. Die Studierenden sollen demonstrieren, dass sie die Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme sowie die entsprechenden medizintechnischen Lösungen kennen und somit medizintechnische Fragestellungen kritisch bewerten können. Es sind keine Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Im Modul "Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz" werden die Grundlagen der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik vermittelt und eine Vertiefung in Richtung medizintechnische Materialien und Implantate vorgenommen. Die Vermittlung des Wissens erfolgt in der Regel orientierend an den Organsystemen des menschlichen Körpers und systematisch in drei Stufen: Zunächst werden die anatomisch-physiologischen Grundlagen unterrichtet. Anschließend wird auf die wesentlichen Krankheitsbilder der Organsysteme eingegangen.

Abschließend werden die medizintechnischen Lösungen zur Diagnose und Therapie dieser Krankheitsbilder vorgestellt.

Im Modul „Medizintechnik 1 – ein organsystembasierter Ansatz“ stehen folgende Organsysteme im Mittelpunkt (Änderungen vorbehalten): Haut, Sensorisches System (insb. Auge), Herz-Kreislauf-System, Stütz- und Bewegungssystem. Das Modul ist komplementär zu „Medizintechnik 2 – ein organsystembasierter Ansatz“, in dem andere Organsysteme behandelt werden. Beide Module bauen nicht aufeinander auf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz " sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Weitreichende Kenntnisse in der Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme
- Verständnis für die Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen
- Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen im medizinischen Umfeld
- Befähigung zur Anwendung des Wissens für eigenständige medizintechnische Entwicklungen, zum Beispiel in Form von Studienarbeiten

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Tutorial.

Im Rahmen der Frontalvorlesung bzw. eines entsprechenden Lehrvideos werden die theoretischen Grundlagen (z. B. Anatomie, Physiologie und Pathologie der Organsysteme, Funktionsprinzipien der entsprechenden medizintechnischen diagnostischen und therapeutischen Lösungen) strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung der Grundlagen auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Durch Einschub von Einheiten zum Grundwissen, das einigen Studierenden schon in vorangegangenen Lehrveranstaltungen vermittelt wurde (z. B. zellbiologische Grundlagen), sollen alle Studierenden auf den gleichen Wissensstand gebracht werden. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle-E-Learning-Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Im Rahmen der Übung können die gewonnenen Kenntnisse des Einsatzes medizintechnischer Lösungen durch OP-Hospitalisationen weiter gefestigt werden, wobei die Krankheitsbilder sowie die therapeutischen Maßnahmen live demonstriert werden und mit klinischen Experten diskutiert werden können. Die Übung festigt also gewonnenes Wissen durch die Schaffung eines Bezugs in das reale klinische Umfeld.

Über das Tutorial wird den Studierenden im Anschluss an die Vorlesung die Möglichkeit gegeben, einzeln oder in Kleingruppen gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen. Durch das Frage-Antwort-Format können somit weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden. Der Dozent wird bei seinen Erläuterungen absichtlich über die Inhalte der Vorlesung hinausgehen, um das Wissen in einen größeren medizintechnischen Kontext stellen zu können.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medical Technology 1 - an organ system based approach (Vorlesung, 3 SWS)

Eblenkamp M, Mela P, Eggert S, Rojas Gonzalez D, Ficht S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0080: Mikrotechnische Sensoren/Aktoren | Microsensors / Actuators [MSA]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%, 90 min).

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine besonderen Vorkenntnisse

Inhalt:

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen mikrotechnischer Fertigungsverfahren, um die V für die Konzeption und Realisierung von Sensoren und Aktoren aufzuzeigen. Als Grundlage werden zuerst typische Werkstoffe der Mikrotechnik vorgestellt. Von zentraler Bedeutung ist dabei Silizium, welches als Konstruktions- wie auch als Funktionswerkstoff zum Einsatz kommt. Als Sensor wie auch als Aktor kann Piezokeramik eingesetzt werden, die daher neben Formgedächtnislegierungen genauer besprochen wird. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden unterschiedliche Fertigungsverfahren vorgestellt. Dabei nehmen Verfahren aus der Chipherstellung wie Lithografie und Beschichtungsverfahren den größten Raum ein. Aber auch typische Verfahren der Mikrotechnik, wie Oberflächentechnik, Laserbearbeitung und Ultrapräzisionsbearbeitung werden behandelt. Im dritten Teil werden Anwendungsbeispiele besprochen um den Einsatz von mikrotechnischen Aktoren wie Piezoantriebe, Dosiersysteme aber auch Sensoren, wie Beschleunigungssensoren, chemischen Sensoren und optischen Sensoren, zu demonstrieren.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, abzuschätzen für welche Anwendungen Mikrosysteme zum Einsatz kommen können und wo deren Stärken gegenüber konventionellen mechatronischen Systemen liegen. Sie können entscheiden welche Werkstoffe und welche Fertigungsverfahren zum Einsatz kommen müssen. Fachübergreifend kann die erworbene Fähigkeit eingesetzt werden, durch Anwendung von selbst aufgestellten Minimalmodellen Abschätzungen für den ersten Entwurf vorzunehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz:

Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Fundamentals of Microfabrication (engl.): The Science of Miniaturization; M. Madou; 2002
-- Praxiswissen Mikrosystemtechnik; F. Völklein, T. Zetterer; 2006 -- Mikrosystemtechnik für Ingenieure;
W. Menz, J. Mohr, O. Paul; 2005 -- Einführung in die Mikrosystemtechnik: Ein Kursbuch für Studierende;
G. Gerlach, W. Dötzel; 2006

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Mikrotechnik) (Vorlesung, 2 SWS)
Irlinger F (Strübig K)

Mikrotechnische Sensoren/Aktoren (Mikrotechnik) (Übung, 1 SWS)

Strübig K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0142: Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge | Aerodynamics of Ground Vehicles [FahrzeugAero]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden in Form von Klausuren erbracht. In den Klausuren sollen nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Darüberhinaus werden kurze Rechenaufgaben gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I ist von Vorteil aber nicht zwingend vorgeschrieben

Inhalt:

Nach einem Überblick über die Aufgaben der Fahrzeugaerodynamik werden die für die aerodynamische Auslegung eines Fahrzeuges wichtigsten aerodynamischen Grundlagen dargestellt. Der Zusammenhang mit den Fahrleistungen, der Fahrsicherheit und dem Fahrkomfort wird erläutert. Im Weiteren werden die wichtigsten Methoden zur Strömungssimulation vorgestellt. Es wird ein Überblick über das Strömungs- und Druckfeld und den daraus resultierenden Luftwiderstand an Fahrzeugen gegeben. Die am Fahrzeug auftretenden Teilwiderstände werden aufgezeigt und Möglichkeiten der Detailoptimierung dargestellt. Eingehend wird die Funktionsweise von Abtriebshilfen wie Flügeln, Spoiler, Bodeneffekt und Diffusoren bei Hochleistungsfahrzeugen behandelt. Darüberhinaus wird die Aerodynamik von Nutzfahrzeugen und Schienenfahrzeugen sowie die Aerodynamik von Zug-Tunnelsystemen beschrieben.

Begleitend zur Vorlesung finden zu einzelne Themen Übungen am Windkanal statt.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung verfügt der Studierende über Kenntnisse von den grundlegenden Begrifflichkeiten der Aerodynamik von bodengebundenen Fahrzeugen, von den Strömungsvorgängen an Personen- und Nutzfahrzeugen und den am Fahrzeug wirkenden aerodynamischen Kräften und Momenten und den Möglichkeiten der Reduzierung des Strömungswiderstandes sowie

über die Möglichkeit der Reduzierung von Mikroschockwellen bei Tunnelfahrten und bei Zugbegegnungen.

Er kennt Methoden der Formoptimierung hinsichtlich Widerstandsreduzierung und Fahrdynamik. Er ist in der Lage aerodynamische Entwicklungsstrategien im Fahrzeugentwurf zu verfolgen und kann aerodynamische Entwicklungsziele im späteren industriellen Umfeld im Bereich Fahrzeugbau erfolgreich umsetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren.

Medienform:

Vortrag, Powerpoint Präsentation und ergänzende Tafelskizzen.

Literatur:

Vorlesungsfolien

Modulverantwortliche(r):

Indinger, Thomas; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge (MW0142) (Vorlesung, 2 SWS)

Indinger T, Reiß J

Übung zu Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge (MW0142) (Übung, 1 SWS)

Indinger T, Reiß J, Stegmüller J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0143: Aerodynamik der Raumfahrzeuge - Wiedereintrittsaerodynamik | Spacecraft Aerodynamics - Re-entry Aerodynamics [WEA] *Re-Entry Aerodynamics*

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen bestehen aus einer mündlichen Prüfung bei der in einem Gespräch die Zusammenhänge aus der Vorlesung vom Studenten dargelegt werden sollen. Hauptaugenmerk wird dabei nicht auf das Auswendiglernen von Formeln sondern auf das Erklären der physikalischen Vorgänge gelegt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I und II, Thermodynamik, evtl. Wärme- und Stofftransport von Vorteil aber nicht zwingend vorgeschrieben

Inhalt:

Ausgehend vom Vorwissen aus der Fluidmechanik I/II werden die allgemeinen Zusammenhänge der Flugmechanik rückkehrfähiger Raumflugkörper erläutert. Anhand der sich ergebenden Geschwindigkeiten und Kräfte lassen sich Näherungsformeln für die Luftkräfte beim Wiedereintritt erarbeiten. Dazu gehört auch eine Behandlung der Zustände der Atmosphäre in großen Höhen. Dann werden die detaillierten strömungsmechanischen und chemischen Vorgänge bei heißen Hochgeschwindigkeitsströmungen präsentiert. Es werden folgende Themen aus dem Themenbereich Wiedereintrittsaerodynamik behandelt:
* Elementare Behandlung des Wiedereintrittsvorgangs

- * Einige Grundlagen der Gaskinetik und Strömungen mit Relaxation
- * Verfahren zur Berechnung reibungsfreier Hyperschallströmungen um schlanke und stumpfe Körper: Newtonsche Theorie, Newton-Busemannsche Theorie, Hypersonische Ähnlichkeitstheorie
- * Struktur hypersonischer Strömungsfelder
- * Konfigurationen von Wiedereintrittsflugkörpern
- * Aerodynamische Aufheizung und Ablation
- * Wärmeschutzsysteme
- * Hyperschall-Versuchstechnik

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Wiedereintrittsaerodynamik über: (1) Kenntnisse über die Grundlegenden Zusammenhänge beim Wiedereintritt, (2) Methoden (Näherungsformeln) mit Hilfe derer die aerothermodynamische Belastung eines Wiedereintrittskörpers abgeschätzt werden können, (3) die Fähigkeit, die chemischen Phänomene von Heißgasströmungen in der Nähe der Flugkörperoberfläche zu beschreiben, (4) die unterschiedlichen Wiedereintrittskonfigurationen im Hinblick auf die Strömungsphänomene zu beschreiben, (5) die Fähigkeit, den Wärmeübergang im Wiedereintrittsbereich quantitativ abzuschätzen, (6) die Kenntnis von Versuchstechniken für Hochgeschwindigkeitsströmungen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Anderson "Hypersonic and high-temperature gas dynamics"

Modulverantwortliche(r):

Stemmer, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

820596909 Aerodynamik der Raumfahrzeuge - Wiedereintrittsaerodynamik (MW0143) (2SWS VO,

SS 2017/18) [GP] Stemmer C

Christian Stemmer, Dr.

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0183: Instationäre Aerodynamik 1 | Unsteady Aerodynamics 1 [Instat. Aero I]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden je nach Teilnehmerzahl in Form einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel Problemstellungen aus dem Inhalt der Veranstaltung bearbeitet werden können. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Aerodynamik I

Inhalt:

Das Modul Instationäre Aerodynamik I erweitert den Kenntnisstand aus den Modulen Aerodynamik des Flugzeugs I/II um die Betrachtung strömungsinduzierter und bewegungsinduzierter instationärer Vorgänge und die grundlegenden Darstellung und Analyse der zugehörigen aerodynamischen Größen. Die damit verbundenen Phänomene sind bestimmd für die Flugbereichsgrenzen und stehen in direktem Zusammenhang mit aeroelastischen und strukturdynamischen Fragestellungen.

Inhalte:

- Bedeutung der instationären Aerodynamik
- Charakteristik instationärer Luftkräfte
- Dimensionslose Kenngrößen und Ähnlichkeitsgesetze
- Instationäre aerodynamische Beiwerte der Flugmechanik und Aeroelastik

- Grundgleichungen der instationären, reibungsfreien Gasdynamik; Potentialströmungen
- Integraldarstellung der Tragflügelumströmung: Pulsierende Tragfläche (Dickenproblem), schwingende Tragfläche (Auftriebsproblem)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die Ursachen für instationäre Strömungen zu differenzieren
- aeroelastische Phänomene mittels der auftretenden Kräftearten zu charakterisieren
- die dimensionslosen Kenngrößen der instationären Aerodynamik zu definieren
- die Ermittlung instationärer Beiwerte der Flugmechanik und Aeroelastik darzulegen
- die grundlegenden Ansätze der instationären Tragflügeltheorie zu erläutern
- die Modellbildung auf Basis der instationären Quelllösung anzuwenden
- instationäre Derivativa mittels der instationären Tragflügeltheorie für einfache Problemstellungen zu ermitteln

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Instationäre Aerodynamik I - Profile (MW0183) (Vorlesung, 2 SWS)

Breitsamter C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0218: Plastomechanik | Plasticity [PM]

Grundlagen und Anwendung der Plastomechanik

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Mündliche Prüfung. Die Fragen orientieren sich zum Teil am Fragenkatalog (der den Studierenden zur Verfügung gestellt wird), an den Übungsbeispielen sowie an den Herleitungen der formelmäßigen Zusammenhänge. Dabei wird der Schwerpunkt auf das Grundverständnis der Zusammenhänge gelegt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Absolviertes Bachelorstudium (Maschinenwesen, Chemieingenieurwesen, Physik, Materialkunde, Ingenieurwissenschaften)
- Grundlagenausbildung in den Gebieten Mathematik, Physik, Chemie, Technische Mechanik, Werkstoffkunde
- Dazu ist eine erfolgreiche Absolvierung der Module Technische Mechanik I und II, der Module Höhere Mathematik I und II, der Module Werkstoffkunde I und II, und des Moduls Physik I erforderlich.

Inhalt:

Elemente der Kontinuumsmechanik: Kugeltensor, Deviator, Sonderfälle der Spannungszustands; LAGRANGEsche und EULERsche Darstellung

Fließbedingungen und Stoffgesetze:

Fließbedingungen und -flächen nach TRESCA, v. MISES, BELTRAMI; Konvexitätsbedingung; Fließregel, Modelle von LUDWIK und RAMBERG-OSGOOD; Verfestigungsgesetze (isotrope und

kinematische Verfestigung), das PRANDTL-REUSS-Gesetz; Deformationstheorie der Plastizität (nach HENCKY)

Beispiele der elastoplastischen Verformung: elastoplastisches Biegen des Balkens; Kugel unter Innendruck; Rohr unter Innendruck

Näherungsverfahren:

Formänderungsleistung; Extremalprinzip; Schrankenverfahren; elementare Theorie; numerische Verfahren; Beispiele

Sonderfälle der Plastizität:

zyklische Plastizität; Stabilität der elastoplastischen Verformung; dynamische Probleme

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- für maschinenbauliche Anwendungen die Anforderungen an die Modellierungstiefe elastisch-plastischen Werkstoffverhaltens zu analysieren und geeignete Werkstoffmodelle auszuwählen
- für elementare Fälle ingenieurmäßige Abschätzungen mittels Näherungslösungen zu erstellen
- Simulationsergebnisse aus dem Bereich der mechanischen Modellbildung (elastisch-plastisches Werkstoffverhalten) zu analysieren und auf Plausibilität zu prüfen

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Formelmäßige Zusammenhänge werden an der Kreidetafel hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert
- Übungsaufgaben und Fragen zur Lernkontrolle werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.

Medienform:

- Tafelanschrieb
- Powerpointpräsentation von Folien (Inhalt: Bilder, Diagramme)
- Übungsaufgaben und Fragen zur Lernkontrolle

Literatur:

Bücher:

H. Lippmann: Mechanik des Plastischen Fließens, Springer.

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0219: Projektmanagement für Ingenieure | Project Management for Engineers [PM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht zu ca. 40% aus Kurzfragen, in denen direkt das zu erlernende Wissen abgefragt wird. Im Rest der Prüfung muss dieses Wissen praktisch in kleinen Fallbeispielen angewendet werden. Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner, nicht elektronisches Wörterbuch

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Lerninhalte bauen auf keinen anderen Vorlesungen auf, setzen aber ein breites, allgemeines Wissen voraus.

Inhalt:

In diesem Modul wird das Wissen vermittelt, um Projektmanagement praktisch durchzuführen. Im Wesentlichen werden die folgenden Hauptaufgaben des Projektmanagements behandelt:
 Zieldefinition ("Was sind Ziele?", "Wie werden Ziele formuliert?")
 Projektlauf (Meilensteinplan, Zwischenergebnisse)
 Projektorganisation (Projektleiter, Projektteam, Betroffene, Beteiligte)
 Projektplanung (Qualität, Leistung, Kosten und Termine)
 Projektsteuerung (Störungsbehandlung, Reporting) und
 Führung und Zusammenarbeit (Teamarbeit, Konfliktbewältigung)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen, um Projekte zu planen, zu steuern und abzuschließen.

Lehr- und Lernmethoden:

- Eigenstudium der Fachbegriffe und grundlegenden Zusammenhänge
- Lösen von Fragen/Aufgaben zum Inhalt der Lehrveranstaltung anhand von Beispielen; Analyse und Diskussion der Ergebnisse
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Übungsaufgaben werden den Studierenden in der Übungsstunde zur Verfügung gestellt und anschließend werden die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität diskutiert
- Eingehende Diskussion von Fallbeispielen, um die theoretischen Grundlagen zu vertiefen

Medienform:

Die Inhalte der Vorlesung werden zum Einen mit Hilfe einer PowerPoint-Präsentation vorgetragen und zum Anderen zusammen mit den Studierenden an einem Flip-Chart erarbeitet. Dadurch werden die Studierenden aktiv in die Vorlesung mit eingebunden. Die Übung erfolgt anhand einer erklärenden PowerPoint-Präsentation mit vielen Fallbeispielen und Übungsaufgaben. Begleitend zu der Vorlesung kann ein Skript erworben werden, indem die PowerPoint-Präsentation enthalten ist.

Literatur:

Eine Foliensammlung zu den Lehrveranstaltungen steht beim Skriptenverkauf zur Verfügung. Die in der Vorlesung erstellten Flip-Charts werden zum Download ins Internet gestellt. Die Folien und Aufgaben aus der Übung stehen auf der Homepage der Vorlesung zum Download zur Verfügung.

Modulverantwortliche(r):

Reinhart, Gunther; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Projektmanagement für Ingenieure (Vorlesung, 2 SWS)

Göttel P, Götz D

Projektmanagement für Ingenieure Übung (Übung, 1 SWS)

Göttel P, Götz D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0290: Prozesssimulation Praktikum | Process Simulation (Practical Course) [PPS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 40	Präsenzstunden: 80

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung des Moduls Praktikum Prozesssimulation setzt sich aus den zu jeder der acht Aufgaben zu erstellenden Hausarbeiten zusammen. Jede Hausarbeit wird einzeln bewertet. Die Note ergibt sich aus dem Mittelwert der Einzelnoten, wobei die schlechteste Teilnote gestrichen wird. Die Endnote wird auf die nächstgelegene Note der Notenskala gerundet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Thermischen Verfahrenstechnik und der Thermodynamik

Inhalt:

Studenten der höheren Semester lernen durch selbständiges Bearbeiten von Simulationsaufgaben das Prozesssimulationsprogramm Aspen Plus® kennen. In Zweiergruppen werden selbständig Beispiele aus verschiedenen Bereichen der thermischen Verfahrenstechnik und Thermodynamik bearbeitet, z.B. Zweiphasenflash, Phasengleichgewichtsberechnung, Partialkondensation, Rektifikation, Extraktion.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul "Praktikum Prozesssimulation" kann der Studierende die Prozesssimulationssoftware Aspen Plus® benutzen. Außerdem ist der Studierende in der Lage Problemstellungen aus der Verfahrenstechnik mit Hilfe der erlernten Softwarekenntnissen zu

analysieren. Desweiteren können die erhaltenen Simulationsergebnisse eingeschätzt und bewertet werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Rahmen des Praktikums werden die angestrebten Lerninhalte durch das Rechnen von Übungsaufgaben vermittelt. Die erzielten Simulationsergebnisse sind in Hausarbeiten zu dokumentieren. Die Hausarbeiten werden in Partnerarbeit erstellt. Dabei ist auch das eingeständige Studium von Literatur notwendig. Für die Abgabe der Hausarbeiten müssen Fristen eingehalten werden.

Medienform:

Die grundlegenden Funktionen des Programms werden anhand einer PowerPoint-Präsentation vermittelt. Die Anleitungen zu den einzelnen Aufgaben werden in Form von Handzetteln an die Studierenden verteilt.

Literatur:

"Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse" von Blaß (Springer); Skript "Thermische Verfahrenstechnik I" Klein, "Distillation" Stichlmair/Fair (Wiley-VCH)

Modulverantwortliche(r):

Klein, Harald; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Prozesssimulation (Praktikum, 4 SWS)

Klein H (Fritsch P, Neumann M, Winkler T)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0376: Biofluid Mechanics | Biofluid Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Klausur (90 min) am Ende des Semesters werden ausgewählte Inhalte des Kurses geprüft.

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein selbst per Hand geschriebenes A4-Blatt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Der Kurs zielt auf die Anwendung von Fluidmechanik auf das Erstellen von biologischen Systemen. Das ist von besonderer Bedeutung für die medizinische Forschungsgemeinschaft, weil die fluidmechanische Umgebung stark eingebunden ist in das Fortschreiten und die Entwicklung von vielen Krankheiten, zum Beispiel Arterienverkalkung. Der Kurs möchte die mathematischen und Computertechniken vermitteln, die auf den Gebieten des Blutflusses in den menschlichen Blutgefäßen und der Luftstörung in den Lungen verwendet werden. Zusätzlich werden relevante biologische Vorgänge und damit zusammenhängende Krankheiten ebenso diskutiert und auf fluidmechanische Beobachtungen zurückgeführt.

Lernergebnisse:

Erfolgreiche Teilnehmer werden ein Verständnis davon gewinnen wie Sie fluidmechanische Prinzipien anwenden können, um biologische Vorgänge abzubilden. Insbesondere werden nützliche mathematische Lösungen vorgestellt, um fluidmechanische Vorgänge im Körper zu

verstehen und auch in komplexeren numerischen Simulationen angewendet werden können. Somit sind die Kursunterlagen eine nützliche Quelle für zukünftige Aktivitäten auf diesem Gebiet. Zusätzlich werden die Studenten die Fähigkeit gewinnen, fluidmechanische Phänomene biologisch zu erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung wird mithilfe eines Tablet PCs gegeben, auf welchem Informationen wie z.B. Ableitungen und Beispillösungen aufgeschrieben werden. Der Student kann die Lücken in seinem Vorlesungsskript ausfüllen. Nach der Vorlesung werden die geschriebenen Folien vom Tablet PC an die Studenten versandt.

Medienform:

Präsentation mit Tablet PC, Vorlesungsskript

Literatur:

McDonald's Blood Flow in Arteries, Theoretical, Experimental and Clinical Principles, Nichols and O'Rourke, 2005

Modulverantwortliche(r):

Hu, Xiangyu; Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Biofluid Mechanics, LV-Nr. 820818994

Exercises on Biofluid Mechanics (MW 0376), LV-Nr. 820818995

PD Dr.-Ing. habil. Xiangyu Hu

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0376: Biofluid Mechanics | Biofluid Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Klausur (90 min) am Ende des Semesters werden ausgewählte Inhalte des Kurses geprüft.

Als Hilfsmittel zugelassen ist ein selbst per Hand geschriebenes A4-Blatt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Der Kurs zielt auf die Anwendung von Fluidmechanik auf das Erstellen von biologischen Systemen. Das ist von besonderer Bedeutung für die medizinische Forschungsgemeinschaft, weil die fluidmechanische Umgebung stark eingebunden ist in das Fortschreiten und die Entwicklung von vielen Krankheiten, zum Beispiel Arterienverkalkung. Der Kurs möchte die mathematischen und Computertechniken vermitteln, die auf den Gebieten des Blutflusses in den menschlichen Blutgefäßen und der Luftstörung in den Lungen verwendet werden. Zusätzlich werden relevante biologische Vorgänge und damit zusammenhängende Krankheiten ebenso diskutiert und auf fluidmechanische Beobachtungen zurückgeführt.

Lernergebnisse:

Erfolgreiche Teilnehmer werden ein Verständnis davon gewinnen wie Sie fluidmechanische Prinzipien anwenden können, um biologische Vorgänge abzubilden. Insbesondere werden nützliche mathematische Lösungen vorgestellt, um fluidmechanische Vorgänge im Körper zu

verstehen und auch in komplexeren numerischen Simulationen angewendet werden können. Somit sind die Kursunterlagen eine nützliche Quelle für zukünftige Aktivitäten auf diesem Gebiet. Zusätzlich werden die Studenten die Fähigkeit gewinnen, fluidmechanische Phänomene biologisch zu erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung wird mithilfe eines Tablet PCs gegeben, auf welchem Informationen wie z.B. Ableitungen und Beispillösungen aufgeschrieben werden. Der Student kann die Lücken in seinem Vorlesungsskript ausfüllen. Nach der Vorlesung werden die geschriebenen Folien vom Tablet PC an die Studenten versandt.

Medienform:

Präsentation mit Tablet PC, Vorlesungsskript

Literatur:

McDonald's Blood Flow in Arteries, Theoretical, Experimental and Clinical Principles, Nichols and O'Rourke, 2005

Modulverantwortliche(r):

Hu, Xiangyu; Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Biofluid Mechanics, LV-Nr. 820818994

Exercises on Biofluid Mechanics (MW 0376), LV-Nr. 820818995

PD Dr.-Ing. habil. Xiangyu Hu

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0415: Instationäre Aerodynamik 2 | Unsteady Aerodynamics 2 [Instat. Aero II]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 100	Eigenstudiumsstunden: 70	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden in Form einer schriftlichen Prüfung erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel über Problemstellungen aus dem Inhalt der Veranstaltung diskutiert werden kann. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Aerodynamik I, Aerodynamik II, instationäre Aerodynamik I

Inhalt:

Das Modul Instationäre Aerodynamik II befasst sich mit der numerischen Behandlung und der Anwendung der im Modul Instationäre Aerodynamik I hergeleiteten Integrалgleichung der instationären Tragflügeltheorie. Dabei wird der gesamte Machzahlbereich betrachtet. Neben den bewegungsinduzierten Luftkräften wird auch die Luftkräfte im Fall der instationären Anströmung (Böeneinwirkung) analysiert.

Inhalte:

- Druckverteilung am harmonisch schwingenden Profil in inkompressibler Strömung und Unterschallströmung: Kernfunktion der Tragflügelgleichung, Druckverteilungsansätze, Kollokationsverfahren, exakte Lösung; Ruderschwingungen
- Druckverteilung am harmonisch schwingenden Profil in Schall-, Überschall- und Hyperschallströmung

- Tragflügeltheorie für beliebige instationäre Vorgänge: Fourier-Synthese, Laplace-Transformation, Duhamel-Synthese, direkte Methode für Überschallströmung
- Harmonisch schwingender Flügel endlicher Spannweite: Kernfunktion, Kollokationsmethode (Unterschallströmung), Integralmethode und Integralgleichungsmethode (Überschallströmung)
- Interferenzen harmonisch schwingender Tragflächen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die Druckverteilungen bzw. Luftkräfte für Problemstellungen des harmonisch schwingenden Profils bei inkompressibler Strömung, im Unterschall, Überschall, Hyperschall und bei Schallströmung zu charakterisieren
- verschiedene Berechnungsmethoden zur Lösung der Tragflügeltheorie für beliebig instationäre Vorgänge darzulegen
- die Integralgleichung der instationären Tragflächentheorie zur Ermittlung der Druckverteilung am Flügel endlicher Streckung im Unterschall anzuwenden
- die Vorgehensweise zur Ermittlung der instationären Luftkräfte am Flügel endlicher Streckung im Überschall darzulegen und anzuwenden
- den Einfluss von Klappen- und Ruderschwingungen zu analysieren

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Unsteady Aerodynamics II

Christian Breitsamter, PD Dr. (Christian.Breitsamter@aer.mw.tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0416: Strömungsphysik und Modellgesetze | Flow Physics and Similarity Laws [Strö. Physik]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 100	Eigenstudiumsstunden: 70	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden je nach Anzahl der Teilnehmer in Form einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel über Problemstellungen aus dem Inhalt der Veranstaltung diskutiert werden kann. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

Inhalt:

Das Modul Strömungs- und Flugphysik vermittelt grundlegende strömungsphysikalische Zusammenhänge mit Bezug auf Fragestellungen aus der Flugzeugaerodynamik, wobei der Schwerpunkt auf phänomenologischen Betrachtungen und die Bedeutung der fluidmechanischer Kennzahlen liegt.

Inhalte:

- Grundgleichungen der Fluidmechanik
- Kennzahlen der Fluidmechanik, Ähnlichkeitsgesetze und Strömungsphänomenologie
- Entstehung von Widerstand und Auftrieb
- Einfluss der Geometrie bzw. Formgebung des umströmten Körpers auf Widerstand und Auftrieb
- Koordinatensysteme und aerodynamische Beiwerte
- Konfigurationsoptimierung

- Anwendung: Charakterisierung der aerodynamischen Größen der Flugzeuglängsbewegung

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Die Grundgleichungen der Fluidmechanik zu erläutern
- die für die Aerodynamik besonders relevanten dimensionslosen Kennzahlen zu charakterisieren und zugehörige Strömungsphänomene zu beschreiben
- aus den dimensionlosen Kennzahlen Ähnlichkeitsgesetze abzuleiten
- die physikalischen Ursachen für aerodynamische Kräfte, insbesondere Widerstand und Auftrieb, zu erklären
- den Einfluss von Geometrieparametern auf aerodynamische Größen zu diskutieren
- wirbelbehaftete Strömungen zu charakterisieren
- die aerodynamischen Beiwerte der Längsbewegung zu klassifizieren
- statische und dynamische Stabilität zu charakterisieren

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Lecture Flow Physics and Similarity Laws

Christian Breitsamter, PD Dr. (Christian.Breitsamter@aer.mw.tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0510: Flugantriebe 1 und Gasturbinen | Flight Propulsions 1 and Gas Turbines [FA1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 15	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) und umfasst einen Kurzfragenteil sowie Berechnungsaufgaben zur Auslegung und Thermodynamik (Kreisprozesse und Komponenten) von Fluggastturbinen. Die Studierenden sollen nachweisen, dass sie den Aufbau von Fluggastturbinen inklusive aller systemrelevanten Komponenten begreifen, Unterschiede hinsichtlich verschiedener Konfigurationen charakterisieren, die Funktionsweise der wichtigsten Komponenten von Gasturbinen (Verdichter, Turbine, Brennkammer) verstehen und ihr Betriebsverhalten einschätzen können. Weiterhin wird geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind den thermodynamischen Kreisprozess einer Gasturbine zu berechnen sowie wichtige daraus resultierende Kennzahlen zu bewerten.

Als Hilfsmittel sind zugelassen: Zeichen- und Schreibutensilien, nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Thermodynamik (empfohlen)

Inhalt:

Einführung [Klassifizierung und Anwendungsbereiche von Wärmekraftmaschinen; Prinzip der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Arbeitsumsetzung; Aufbau einer Gasturbine; Einblick in die Marktsituation; Historie der Flugmotoren];
Der thermodynamische Kreisprozess [Gaseigenschaften: Thermische und energetische Zustände; Hauptsatz der Thermodynamik; Enthalpie- und Entropiebilanz; Isentrope und polytrope Zustandsänderung; h-s-Diagramme, Divergenz der Isobaren, totale und statische Zustände; Joule-Brayton-Prozess: Berechnung, Optimierung hinsichtlich thermischen Wirkungsgrades und Nutzarbeit, Prozessparameter, Limitierung];
Prozessführung bei Flugtriebwerken [Randbedingungen von Fluggastturbinen; Ebenenbezeichnung; Kreisprozessführung bei unterschiedlichen Triebwerkskonfigurationen; Schubgleichung; Leistungen und Wirkungsgrade; Triebwerksauslegung und Optimierung];
Prozessführung bei stationären Gasturbinen [Einsatzbereiche und Typen von stationären Gasturbinen; Ebenenbezeichnung; Kreisprozessführung bei stationären Gasturbinen; Einfluss von Wärmetauschern, Zwischenkühlern und sequenzieller Verbrennung];
Verdichter [Gasdynamische Grundlagen; Anforderungen und Aufgaben; thermodynamischer Prozess der Verdichtung; aerodynamische Verhältnisse im Mittelschnitt - Verständnis von Absolut- und Relativsystem; Geschwindigkeitsdreiecke; Eulersche Hauptgleichung für Turbomaschinen, ideale Stufencharakteristik; aerodynamische Instabilitäten (Rotating Stall, Pumpen); stabilitiessteigernde Maßnahmen];
Turbine [Aufgaben und Anforderungen; Bedeutung der Turbineneintrittstemperatur (TET) für die Prozessführung und Notwendigkeit der Schaufelkühlung; Arten der Kühlung und konstruktive Umsetzung; mechanische und thermische Belastbarkeit in Abhängigkeit vom eingesetzten Material; thermo- und aerodynamische Verhältnisse];
Brennkammer [Anforderungen an die Brennkammer und Bedeutung für den Kreisprozess; thermodynamische Grundlagen der Verbrennung; Brennkammerbauweisen sowie deren Vor- und Nachteile; Konzepte der schadstoffarmen Verbrennung; Brennkammerkühlung sowie Bedeutung des Temperaturprofils am Brennkammeraustritt];
Schub- und Leistungsabgabe [Turbojet, Turboshaft, Turbofan, Schubvariation, Schub- und Verbrauchslinie].

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul Flugantriebe 1 und Gasturbinen sind die Studierenden in der Lage:
- den Aufbau von Fluggastturbinen inklusive aller systemrelevanten Komponenten zu verstehen und Unterschiede hinsichtlich verschiedener Konfigurationen zu charakterisieren,
- den thermodynamischen Kreisprozess einer Gasturbine zu berechnen sowie wichtige daraus resultierende Kennzahlen zu bewerten,
- die Funktionsweise der wichtigsten Komponenten von Gasturbinen (Verdichter, Turbine, Brennkammer) zu verstehen und ihr Betriebsverhalten einzuschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen (z. B. thermodynamischen Kreisprozess einer Gasturbine) anhand von Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC und Tafelanschrieb vermittelt. Den Studierenden wird dabei das Themengebiet an Hand von vielen Beispielen aus der Praxis nähergebracht. Den Studierenden wird die Foliensammlung zur Vorlesung, die Aufgabensammlung zur Übung sowie wöchentlich die Lösungen zu den Übungsaufgaben zugänglich gemacht. In der Übung werden die Aufgaben aus der Aufgabensammlung behandelt. Alle Lehrmaterialien werden den Studenten online in PDF-Form zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben. Die Studierenden lernen somit, beispielsweise den Aufbau von Fluggasturbinen inklusive aller systemrelevanten Komponenten und auch Unterschiede hinsichtlich verschiedener Konfigurationen zu verstehen sowie die Funktionsweise der wichtigsten Komponenten von Gasturbinen (Verdichter, Turbine, Brennkammer) zu charakterisieren und ihr Betriebsverhalten einzuschätzen. Zudem wird die Berechnung des thermodynamischen Kreisprozesses einer Gasturbine sowie die Bewertung daraus resultierender Kennzahlen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer,
PDF-Dateien von Vorlesung und Übung

Literatur:

Bräunling, W. J. G.: "Flugzeugtriebwerke - Grundlagen, Aero-Thermodynamik, Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten und Emissionen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2009

Rick, H.: Gasturbinen und Flugantriebe, 1 . Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2015

Cumpsty N.: Jet Propulsion - A simple guide to the aerodynamic and thermodynamic design and performance of jet engines, 2nd edition, Cambridge University Press, 2003

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Flugantriebe 1 und Gasturbinen - Vorlesung (Vorlesung, 2 SWS)

Gümmer V [L], Gümmer V (Köhler C, Kuen N)

Flugantriebe 1 und Gasturbinen - Übung (Übung, 1 SWS)

Gümmer V [L], Köhler C, Kuen N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0538: Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 | Modern Control 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (90 min) werden die vermittelten Inhalte - sowohl von theoretischer Seite als auch in der Anwendung auf verschiedene Problemstellungen - überprüft.

Der Hauptteil der Prüfungsleistung besteht aus der Anwendung der vermittelten Methoden auf unterschiedliche Problemstellungen anhand von Rechnungen. Zu einem kleineren Teil werden theoretische Sachverhalte an Verständnisfragen überprüft.

Als einziges Hilfsmittel ist eine selbsterstellte, handschriftliche Formelsammlung auf einem beidseitig beschriebenen DIN A4 Bogen erlaubt. Die Verwendung eines Taschenrechners ist explizit nicht erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorausgesetzt wird der Stoff des Grundlagenmoduls "Regelungstechnik".

Vorausgesetzt werden auch Grundlagen der linearen Algebra aus des Moduls "Höhere Mathematik 1-3"

Das Modul "Systemtheorie in der Mechatronik" wird empfohlen.

Alternativ kann eine Einführung in die Zustandsdarstellung zur eigenständigen Vorbereitung heruntergeladen werden:

- Grundlagen.pdf (Wiederholung wichtiger Begriffe aus dem Modul "Regelungstechnik"),
- Zustandsdarstellung.pdf (Wichtiges aus dem Modul "Systemtheorie"),

- Analyse.pdf (Weiterführendes Material wie Steuer- und Beobachtbarkeit, Stabilität, Nullstellen).

Inhalt:

Moderne Zustandsraummethoden erlauben den Entwurf auch komplexer Mehrgrößenregelsysteme, wie sie in der Mechatronik, der Fahrzeug- und der Flugregelung aber auch in verfahrenstechnischen Prozessen zunehmend anzutreffen sind.

Gliederung der Vorlesung:

1. Einführung
2. Entwurf von Zustandsregelungen für Mehrgrößensysteme
3. Zustandsbeobachter
4. Berücksichtigung von Störgrößen
5. Erweiterte Regelungsstrukturen
6. Ein-Ausgangslinearisierung nichtlinearer Systeme
7. Ausblick: Künstliche neuronale Netze und Fuzzy Control

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer des Moduls sollen nach den Veranstaltungen in der Lage sein

- die im Modul vermittelte Theorie selbstständig in den Entwurf linearer Zustandsregelungen und Zustandsbeobachter umzusetzen,
- die Anwendbarkeit der im Modul betrachteten Entwurfsmethoden für die betrachteten Systemklassen zu beurteilen und sicher mit den Entwurfsmethoden umzugehen,
- Systemeigenschaften wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit für ungeregelte und geregelte Systeme unter den jeweiligen Bedingungen des genutzten Verfahrens zu beurteilen
- die Zustandsregelung um die im Modul vorgestellten Maßnahmen zur Störunterdrückung zu entwerfen,
- Blockschaltbilder für komplexe Regelungsaufgaben zu entwerfen,
- Ein-/Ausgangs-linearisierende Regelungen für nichtlineare Eingrößensysteme zu entwerfen und

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Weiteres Begleitmaterial steht in Form von Beiblättern zum Download zur Verfügung.

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung in Teilen vorgerechnet, wobei die aktive Teilnahme der Studierenden durch Fragen und Kommentare erwünscht ist. Nicht vorgerechnete Aufgaben bieten zusätzliche Übungsmöglichkeit. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Weiterhin werden 3 Tutorübungen in mehreren Gruppen angeboten, in denen der erlernte Stoff an drei technischen Systemen angewandt wird. Neben der Assistentensprechstunde (nach Vereinbarung) bietet die Tutorübung weitere Möglichkeit zur Klärung offener Fragen.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Anschrieb über Beamer und Tablet
Beiblätter, Übungen und Tutorübungen zum Download

Literatur:

[1] Föllinger, O.: Regelungstechnik. 12., überarb. Auflage, Berlin (u.a.): VDE Verl., 2016. – XV, 452 S. ISBN 9783800742011. In der TUM Bibliothek vorhanden. Ein Standard-Werk. Der Vorlesungsstoff wird bis auf wenige Ausnahmen gut abgedeckt.

[2] Lunze, J.: Regelungstechnik

Bd. 1. – 12., überarb. Aufl.. – Berlin: Springer, 2020. – ISBN 9783662607466 Als E-Book an der TUM unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6> und

Bd. 2. – 9. Überarb. U. aktual. Aufl. – Berlin: Springer 2016. Als E-Book in der TUM Bibliothek unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52676-7>.

Lehrbuch in 2 Bänden, das den Stoff ebenfalls gut abdeckt. Viele Beispiele und Übungsaufgaben, auch mit MATLAB.

[3] Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer 1995. –

Bd. 1: XI, 390 S., 165 Abb. – ISBN 9783642772214.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-77221-4>

Bd. 2: X, 330 S., 127 Abb. – ISBN 9783642793912.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-79391-2>

Lehrbuch in zwei Bänden, in dem Wert auf mathematische Exaktheit und Vollständigkeit gelegt ist.

[4] Slotine, J.J.E. and W. Li: Applied Nonlinear Control.- Engelwood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991. – XV, 461 S. – ISBN 9780130408907.

In der TUM Bibliothek vorhanden

Ein Lehrbuch zur nichtlinearen Regelung.

[5] Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. . – Eight Ed., New York: Pearson 2020. – 924 S. – ISBN 9781292274546.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/munchentech/detail.action?docID=5834413>

Modernes Lehrbuch.

[6] Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme.- Dt. Übers. der 10. überarb.

englischsprachigen Aufl. - 1166 S. Pearson 2006.- ISBN 9783827373045

Berühmtes Lehrbuch, nun in deutscher Sprache.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0539: Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 | Modern Control 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und einer selbst geschriebenen Formelsammlung als Hilfsmittel ein Problem erkannt wird, und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Die Antworten erfordern kurze Rechenaufgaben. Darüberhinaus können teils eigene Formulierungen und das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten gefordert werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Notwendig sind zum einen die Kenntnisse aus einer Grundlagenvorlesung der Regelungstechnik (z.B. Bachelorvorlesung "Regelungstechnik" der TUM) sowie zum anderen solide Kenntnisse der Analyse und des Entwurfs linearer Regelungen im Zustandsraum (z.B. Bachelor-Vorlesung "Systemtheorie in der Mechatronik" oder Mastervorlesung "Moderne Methoden der Regelungstechnik 1" bzw. "Advanced Control" der TUM).

Inhalt:

Wie steuert man die Antriebsdüsen einer Raumstation so, dass die gewünschte Position pünktlich und bei minimalem Treibstoffverbrauch erreicht wird? Welches Regelungsgesetz lenkt einen Kran (mit begrenzter Motorleistung) in der kürzestmöglichen Zeit exakt über die Zielposition? Derartige Fragen nach optimaler Steuerung/Regelung bilden einen Schwerpunkt der Vorlesung. Dabei

wird bestmögliches Systemverhalten im Sinne eines vorgegebenes Gütemaßes, also Optimalität im strengen Sinne, angestrebt. Solche Gütemaße können Forderungen nach Zeitoptimalität, Verbrauchsoptimalität, "schönem" Übergangsverhalten oder auch nach Robustheit der Stabilität gegenüber Modellierungsungenauigkeiten widerspiegeln.

Einen zweiten Schwerpunkt des Moduls bilden nichtlineare dynamische Systeme. Sie weisen besondere Verhaltensweisen auf wie z.B. Dauerschwingungen im stabilen Betrieb (zu beobachten beim Raumthermostat, der die Zimmertemperatur ständig zwischen einem unteren und einem oberen Schwellwert wandern lässt). Zum Verständnis und zum gezielten Entwurf nichtlinearer Systeme stehen wirksame Verfahren zur Verfügung. Moderne Entwicklungen, die in den letzten Jahren zu bemerkenswerten Ergebnissen und neuen Anwendungsfeldern geführt haben, werden vorgestellt und anhand von technischen Anwendungen illustriert.

Gliederung:

Zur nichtlinearen Regelung:

- * Ein-Ausgangslinearisierung, Flachheit, Zustandsbeobachtung
- * Stabilität, Dauerschwingungen, Popow-Kriterium
- * Analyse und Synthese mittels Ljapunow-Funktionen

Zur optimalen Steuerung und Regelung:

- * Optimierung dynamischer Systeme als Variationsproblem
- * Lineare Systeme mit quadratischem Gütemaß
- * Das Minimum-Prinzip und seine Anwendung
- * Dynamische Programmierung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- entkoppelnde Ein-/Ausgangslinearisierende Regelungen zu entwerfen,
- Beobachter für nichtlineare Systeme zu entwerfen,
- Stabilität von nichtlinearen Systemen mittels der direkten Methode von Ljapunow zu beurteilen,
- Optimale Regelungen für lineare Systeme zu entwerfen und deren Herleitung zu verstehen,
- Optimale Regelungen für einfache nichtlineare Systeme zu entwerfen (analytisch oder mittels dynamischer Programmierung),
- die auftretenden Probleme bei der Bestimmung einer optimalen Lösung für nichtlineare Systeme zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Modulveranstaltung werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Weiteres Begleitmaterial steht in Form von Beiblättern zum Download zur Verfügung.

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung vorgerechnet. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Videos

Beiblätter und Übungen (die beiden Letzteren auch zum Download)

Literatur:

Zur nichtlinearen Regelung:

- Föllinger, O.: Nichtlineare Regelungen 1 und 2. R. Oldenbourg Verlag 1998 (als eBook in der Bib verfügbar). Gut lesbare Lehrbuch zu den "klassischen" Methoden nichtlinearer Regelungstechnik. Deckt folgende Kapitel der Vorlesung ab: Entwurf in der Zustandsebene, Direkte Methode (Ljapunow), Popov-Kriterium. Übungsaufgaben mit Lösungen.

- Adamy, J.: Nichtlineare Systeme und Regelungen. Springer 2018.

Modernes Lehrbuch, das den Vorlesungsstoff zur nichtlinearen Regelung überwiegend abdeckt und auch numerische Integration (Runge-Kutta-Verfahren) und nichtlineare Zustandsbeobachtung bringt.

- Röbenack, K.: Nichtlineare Regelungssysteme. Springer 2017.

Bringt die Theorie und Anwendung der exakten Linearisierung.

- Slotine, J.J.E.; Li, W.: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall 1991.

Dieses Lehrbuch wird insbesondere wegen seiner didaktisch guten Präsentation und den anwendungsbezogenen Beispielen empfohlen. Es bringt: Entwurf in der Zustandsebene, Ljapunow-Theorie, Harmonische Balance, Differentialgeometrische Methode, Sliding Control (bewußter Betrieb im Kriechvorgang, wichtig in der Antriebstechnik), adaptive Regelung, Spezielle Hilfsmittel zur Regelung von Mehrgrößensystemen (Trajektorien-Folgeproblem, Robustheit und weitere Themen).

- Vidyasagar, M.: Nonlinear Systems Analysis. SIAM, 2002.

Lehrbuch zu: Entwurf in der Zustandsebene, Ljapunow-Theorie, Harmonische Balance, Linearisierung durch Zustandsrückführung. Das Buch hilft wegen seiner Genauigkeit weiter, wenn in den oben genannten Büchern zugunsten der Lesbarkeit auf Vollständigkeit verzichtet wurde. Nicht leicht lesbar.

- Khalil, H.K.: Nonlinear Systems. Pearson, 2002.

Bringt umfangreiche Theorie, linearisierende Regelung und weitere Themen.

- Nijmeijer, H. and van der Schaft, A.J.: Nonlinear Dynamical Control Systems. Springer 1996.

Sehr mathematisch orientiertes Buch zur nichtlinearen Zustandsrückführung.

Zur Optimalen Steuerung und Regelung:

- Föllinger, O.: Optimale Regelung und Steuerung. 3. Auflage, R. Oldenbourg Verlag 1994. (als eBook in der Bib verfügbar). Dieses Lehrbuch bringt Hamilton-Formalismus, Maximumprinzip, zeitoptimale Steuerung und Regelung, dynamische Programmierung. Beispiele und Übungsaufgaben.

- Papageorgiou, M.; Leibold, M.; Buss, M.: Optimierung. Springer, 2015.

Eine neu aufgelegte und gute Alternative zu Föllinger.

- Anderson, B.D.O., Moore, J.B.: Optimal Control, Linear Quadratic Methods. Prentice Hall, 1990.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Vertiefungs- und Literaturübung - (MW0539) (Übung, 1 SWS)

Lohmann B

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Vorlesung - (MW0539) (Vorlesung, 2 SWS)

Lohmann B (Ögretmen L)

Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 - Zusatzübung - (MW0539) (Übung, 1 SWS)

Ögretmen L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0595: Turbulente Strömungen | Turbulent Flows [TS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, dass in einer begrenzten Zeit von 90 min und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem erkannt wird und Wege zur korrekten Lösung gefunden werden. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil. Die Studierenden sollen so beispielsweise nachweisen, dass sie die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen verstehen sowie unterschiedliche Turbulenzmodelle bewerten und auswählen können, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen. Im Kurzfragenteil sind keine Hilfsmittel zugelassen, im Rechenteil ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

Inhalt:

Phänomene turbulenter Strömungen; Physik turbulenter Strömungen: Grundgleichungen, Turbulenzentstehung, Statistische Beschreibung, Kanonische Strömungen; Numerische Simulation turbulenter Strömungen; Turbulenzmodellierung: Statistische Turbulenzmodellierung, Large-Eddy Simulation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul Turbulente Strömungen sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen zu verstehen. Sie verstehen, wie ein reales Problem mit Hilfe der Grundgleichungen der Strömungsmechanik beschrieben werden kann und weshalb in den meisten Fällen Turbulenzmodellierung notwendig ist, um ein solches Problem in angemessener Zeit numerisch zu untersuchen. Sie sind ausgehend von der Kenntnis verschiedener kanonischer Strömungen in der Lage, unterschiedliche Turbulenzmodelle zu bewerten und auszuwählen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren. Übung: Darbietendes und erarbeitendes Lehrverfahren. Das Modul beinhaltet als Lehrveranstaltungen eine Vorlesung und eine Übung. In der Vorlesung (darbietendes Lehrverfahren) werden anhand von PowerPoint-Folien die Grundlagen turbulenter Strömungen erklärt. Die Studierenden lernen somit, die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen zu verstehen. Um dem Frontalunterricht folgen zu können werden ihnen ein Skript und die Folien zur Verfügung gestellt. Diese können mit eigenen Notizen ergänzt werden.

In der Übung (Übung mit teilweise Vorrechenaufgaben) wird gezeigt, wie ein reales Problem mit Hilfe der Grundgleichungen der Strömungsmechanik beschrieben werden kann und weshalb in den meisten Fällen Turbulenzmodellierung notwendig ist, um ein solches Problem in angemessener Zeit numerisch zu untersuchen. Die Studierenden lernen ausgehend von der Kenntnis verschiedener kanonischer Strömungen, unterschiedliche Turbulenzmodelle zu bewerten und auszuwählen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen.

nd erarbeitendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Rechnerübungen mit kommerzieller CFD-Software

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben. Stephen B. Pope "Turbulent Flows"

Modulverantwortliche(r):

Adams, Nikolaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0595: Turbulente Strömungen | Turbulent Flows [TS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, dass in einer begrenzten Zeit von 90 min und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem erkannt wird und Wege zur korrekten Lösung gefunden werden. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil. Die Studierenden sollen so beispielsweise nachweisen, dass sie die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen verstehen sowie unterschiedliche Turbulenzmodelle bewerten und auswählen können, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen. Im Kurzfragenteil sind keine Hilfsmittel zugelassen, im Rechenteil ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II

Inhalt:

Phänomene turbulenter Strömungen; Physik turbulenter Strömungen: Grundgleichungen, Turbulenzentstehung, Statistische Beschreibung, Kanonische Strömungen; Numerische Simulation turbulenter Strömungen; Turbulenzmodellierung: Statistische Turbulenzmodellierung, Large-Eddy Simulation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul Turbulente Strömungen sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen zu verstehen. Sie verstehen, wie ein reales Problem mit Hilfe der Grundgleichungen der Strömungsmechanik beschrieben werden kann und weshalb in den meisten Fällen Turbulenzmodellierung notwendig ist, um ein solches Problem in angemessener Zeit numerisch zu untersuchen. Sie sind ausgehend von der Kenntnis verschiedener kanonischer Strömungen in der Lage, unterschiedliche Turbulenzmodelle zu bewerten und auszuwählen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren. Übung: Darbietendes und erarbeitendes Lehrverfahren. Das Modul beinhaltet als Lehrveranstaltungen eine Vorlesung und eine Übung. In der Vorlesung (darbietendes Lehrverfahren) werden anhand von PowerPoint-Folien die Grundlagen turbulenter Strömungen erklärt. Die Studierenden lernen somit, die in Natur und Technik auftretenden Phänomene turbulenter Strömungen zu verstehen. Um dem Frontalunterricht folgen zu können werden ihnen ein Skript und die Folien zur Verfügung gestellt. Diese können mit eigenen Notizen ergänzt werden.

In der Übung (Übung mit teilweise Vorrechenaufgaben) wird gezeigt, wie ein reales Problem mit Hilfe der Grundgleichungen der Strömungsmechanik beschrieben werden kann und weshalb in den meisten Fällen Turbulenzmodellierung notwendig ist, um ein solches Problem in angemessener Zeit numerisch zu untersuchen. Die Studierenden lernen ausgehend von der Kenntnis verschiedener kanonischer Strömungen, unterschiedliche Turbulenzmodelle zu bewerten und auszuwählen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen und eine ausreichend genaue Simulation der untersuchten Strömung in angemessener Zeit zu ermöglichen.

nd erarbeitendes Lehrverfahren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Rechnerübungen mit kommerzieller CFD-Software

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben. Stephen B. Pope "Turbulent Flows"

Modulverantwortliche(r):

Adams, Nikolaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0612: Finite Elemente | Finite Elements [FE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90min) erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben zur Modellierung von Strukturen mit Hilfe der Finite-Element-Methode soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Arbeitstechniken einerseits und das Gesamtkonzept von Modellierung, Diskretisierung und Lösung andererseits prüfen. Die Prüfungsfragen erstrecken sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Zugelassene Hilfsmittel sind diverse schriftliche Unterlagen (Skript, Übungsunterlagen, Hausübungen, Bücher, Notizen, etc.) sowie ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der Technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch werden alle nötigen Aspekte auch für Nicht-Ingenieure kurz wiederholt.

Inhalt:

Inhalt der Veranstaltung ist die Modellierung von Strukturen, wie sie im Ingenieurwesen Verwendung finden, mit Hilfe der Finite-Element-Methode (FEM). Der inhaltliche Bogen spannt sich dabei vom Verständnis der Strukturmodelle bis hin zur Theorie und Funktionalität der FEM. Weiterführende Vorlesungen bauen auf dem Modul Finite Elemente auf. Inhalt:

(1) Theoretische und numerische Ansätze zur Modellierung von Strukturen bzw. Festkörpern aus dem Ingenieurwesen

- (2) Interaktion von Modellierung, Diskretisierung und Lösung von Festkörpersystemen
- (3) 3D/2D Festkörper: Erhaltungsgleichungen, FE-Diskretisierung, Variationsprinzipien, Lösungskomponenten und Anwendungen
- (4) "Locking"-Phänomene, robuste Elementformulierungen
- (5) Balken- und Plattenmodelle
- (6) Einführung in die numerische Dynamik

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Finite Elemente sind die Studierenden in der Lage diskrete Modellierungen von Festkörpersystemen zu erstellen und zu lösen. Dabei können sie aus verschiedenen Theorien für das Problem passende Modelle und Elemente auswählen. Ebenso können sie die numerischen Ergebnisse kritisch hinterfragen und Einschränkungen durch die vereinfachende Modellierung erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispilaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigsten Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt. Zusätzlich bietet ein Software-Tool die Möglichkeit auf freiwilliger Basis die Umsetzung der Theorie am Rechner nachzuvollziehen, zu verstehen und selbst damit zu experimentieren.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Literatur:

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Finite Elemente (MW0612) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Gebauer A, Schmidt C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0620: Nichtlineare Finite-Element-Methoden | Nonlinear Finite Element Methods [NiliFEM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) erbracht, in der sowohl Fakten- und Zusammenhangswissen zur Anwendung der Finite-Element-Methode als auch Problemlösungskompetenz überprüft werden. Damit soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln (erlaubt ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner) ein Deformations-Problem erkannt und beschrieben wird und Wege zur korrekten Lösung gefunden werden. Die Studierenden sollen so demonstrieren, dass sie z. B. die Finite-Element-Methode auf nichtlineare Problemstellungen anwenden können, geeignete Dehnungs- und Spannungsmaße auswählen und berechnete Gleichgewichtspfade zu charakterisieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Finite Elemente

Inhalt:

Um es einfach zu formulieren: Die Welt, in der wir leben, ist nichtlinear. Dementsprechend kommt den nichtlinearen Finite-Element-Methoden (FEM) eine bedeutende Stellung in der Simulation moderner Anwendungen zu. Die Vorlesung Nichtlineare Finite-Element-Methoden konzentriert sich auf die Beschreibung von Festkörper-Strukturen, die großen Deformationen ausgesetzt sind, wie sie beispielsweise bei Flugzeugtragflächen, Abspannungen, etc. auftreten. Dabei wird auf die numerische Umsetzung und Behandlung von nichtlinearen Phänomenen wie Stabilität eingegangen.

In der Vorlesung werden unter anderem die folgenden Themen behandelt:

- (1) Nichtlineare Dehnungsmaße
- (2) Geometrische Nichtlinearität bei großen Deformationen
- (3) Nichtlineare Lösungsstrategien (Newton-Raphson-Iteration, Pfadverfolgung, ...)
- (4) Stabilität (Extended systems, ...)
- (5) Nichtlineare Dynamik
- (6) Kontaktmechanik

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Nichtlineare Finite-Element-Methoden sind die Studierenden in der Lage die Finite-Element-Methode auf nichtlineare Problemstellungen anzuwenden. Dabei können sie geeignete Dehnungs- und Spannungsmaße zur Beschreibung des Problems auswählen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage berechnete Gleichgewichtspfade zu charakterisieren und kritische Punkte zu erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag (Präsentation mit Tablet-PC und Beamer) statt. Damit können die theoretischen Grundlagen der Finite-Element-Methode sowie mathematische Zusammenhänge anschaulich vermittelt und hergeleitet werden. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden dabei am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben (zur Lösung von geometrisch nichtlinearen Systemen, Bestimmung von Gleichgewichtspfaden, Linearisierung von Gleichungssystemen und Lösen mittels dem Newton Verfahren, Diskretisierung mittels finiter Elemente) vorgerechnet, Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigsten Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Literatur:

- (1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0688: Automatisierungstechnik in der Medizin | Automation in Medicine [AIM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%, 90 min).

Als Hilfsmittel sind ein Lineal, Geodreieck sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik. Informationstechnik

Inhalt:

Schwerpunkte der Veranstaltung sind Navigations- und Robotersysteme. Vorgestellt werden neben der Wirkungsweise von Meß- und Robotersystemen vor allem die Methoden zu deren Programmierung. Weitere Teile befassen sich mit dem Problem der Adaption von medizinischen Instrumenten sowie den einzuhaltenden Richtlinien wie Normen, Gesetze und Verordnungen für Entwurf und Betrieb komplexer Geräte im medizinischen Umfeld. Die Vorlesung trägt der immer weiter zunehmenden Verbreitung rechnergestützten Chirurgie- und Operationsmethoden Rechnung und führt die Studenten in die Themen der Sensorik, der Positions- und Orientierungsmessung sowie Robotersystemen für die Medizin und Chirurgie ein. Darüberhinaus werden Verfahren und Systeme der minimal-invasiven Chirurgie, der medizinischen Bildverarbeitung und bildgebender Systeme eingeführt. Ansatzweise stellt die Veranstaltung moderne Verfahren des Tissue Engineering von Gewebestrukturen und der Simulation von chirurgischen Eingriffen vor.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Automatisierungstechnik in der Medizin sind die Studierenden in der Lage zu erkennen wo Medizingeräte im Klinikalltag die Arbeit des Chirurgen sinnvoll unterstützen können. Sie verstehen die Wirkungsweise der Geräte und kennen die grundlegenden Algorithmen zu deren Programmierung und können sie problemorientiert anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Veranstaltung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgesellt. In der Übung werden Aufgaben vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Presenter mit Beamer, Vorführung von Beispielgeräten

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0715: Trends in der Medizintechnik 1 | Trends in Medical Engineering 1 [MedTrends1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Übungsleistung, bestehend aus einem Vortrag (Dauer 30 min) und einem schriftlichen Test (Dauer 60 min). Die Gewichtung der beiden Teile ist gleich.

1. Vortrag: Der Studierende stellt seinen Kommilitonen anhand aktueller Literatur ein ausgewähltes Themengebiet vor. Neben dem Verständnis der Materie wird hierdurch auch geprüft, inwieweit der Studierende in der Lage ist, dass Wissen Dritten didaktisch gut zu veranschaulichen sowie eigene Bewertungen vornehmen zu können. Die Note des Vortrags setzt sich aus dem Präsentationsstil, der didaktischen Qualität des Vortrags und der Foliengestaltung zusammen.

2. Schriftlicher Test: In einem schriftlichen Test (Dauer: 60 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. Es sind keine Hilfsmittel für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Das Modul "Trends in der Medizintechnik 1" befasst sich mit aktuellen Aspekten der Medizintechnik. Die Themen orientieren sich an aktuellen Entwicklungen. Beispiele könnten sein: Minimalinvasiver Herzklappenersatz, Additive Fertigung in der Medizintechnik, zellbasierte

Therapieverfahren, Dialysetechnik, multimodale Bildgebung, Tissue Engineering und Biohybridsysteme.

Neben einem Vortrag eines Referenten werden die Themen auf der Grundlage der aktuellen wissenschaftlichen Literatur behandelt und diskutiert. In dieser interaktiven Lehrveranstaltung lernen die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlicher Literatur, indem sie die wichtigsten Inhalte wissenschaftlicher Publikationen identifizieren und der Gruppe präsentieren müssen. Damit werden die Studierenden an die neuesten Forschungsergebnisse herangeführt, die gemeinsam mit den Dozenten diskutiert werden.

Das Modul ist komplementär zum Modul „Trends in der Medizintechnik 2“, in dem andere Themen behandelt werden. Beide Module bauen nicht aufeinander auf.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Trends in der Medizintechnik 1 " sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Grundlegende Kenntnisse und interdisziplinäres Verständnis der vielfältigen präsentierten medizintechnischen Themen
- Verstehen und Bewerten wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus verschiedenen Bereichen der Medizintechnik
- Extraktion der wesentlichen Informationen aus einer Publikation
- Anfertigung einer wissenschaftlichen Präsentation zum Stand der Technik im behandelten Thema unter Berücksichtigung der Publikationsinhalte
- Interdisziplinäre Einschätzung der Innovationen
- Kritische Beurteilung des wissenschaftlichen Wertes der Publikationen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar und einem Tutorial.

Im Seminar vermittelt der Dozent oder ein externer Experte in einem Übersichtsvortrag die Grundlagen des jeweiligen Themas. Anschließend erhält eine Gruppe der Studierenden eine Auswahl wissenschaftlicher Publikationen zu diesem Thema, deren Inhalte bis zum nächsten Seminartermin in einer PowerPoint-Präsentation zusammengefasst werden müssen, die den Kommilitonen vorgetragen wird. Das Seminar setzt sich somit aus den didaktischen Elementen Frontalunterricht, Arbeit mit wissenschaftlicher Literatur und eigenem Vortrag zusammen.

Im Tutorial wird den Studierenden eine Hilfestellung bei der Arbeit mit der wissenschaftlichen Literatur und dem Anfertigen der PowerPoint-Präsentation gegeben. Ferner erfolgt nach dem Vortrag ein Feedback-Gespräch.

Die Studierenden sollen so beispielsweise lernen, eine wissenschaftliche Präsentation zum Stand der Technik im behandelten Thema unter Berücksichtigung der Publikationsinhalte anzufertigen, den wissenschaftliche Wert der Publikationen kritisch zu beurteilen sowie medizintechnisches Fachwissen erwerben.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Trends in der Medizintechnik 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Jodeit F, Moniz Rosas G, Zhong Z, Mela P, Eggert S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0798: Grenzschichttheorie | Boundary-Layer Theory [GST]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min). Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil, bei dem mit Hilfe des Vorlesungsskripts zusammenhängende Probleme erarbeitet werden sollen.

Zugelassenes Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I und II, Thermodynamik, evtl. Wärme- und Stofftransport von Vorteil aber nicht zwingend erforderlich

Inhalt:

Ausgehend vom Vorwissen aus der Fluidmechanik I/II werden die allgemeinen Zusammenhänge der Navier-Stokes Gleichung noch einmal wiederholt und analytische Lösungen derselben besprochen. Darauf aufbauend werden folgende Themen aus der Grenzschichttheorie behandelt:

- * Herleitung der Grenzschichtgleichungen aus den Navier-Stokes Gleichungen
- * Lösungen der inkompressiblen Grenzschichtgleichungen für ebene, zweidimensionale Strömungen
- * Temperaturgrenzschichten
- * kompressible Grenzschichten
- * dreidimensionale Grenzschichten

- * Stabilitätstheorie - laminar-turbulenter Umschlag
- * Turbulente Grenzschichten
- * Experimentelle Grenzschichtforschung

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Grenzschichttheorie über: (1) Kenntnisse des grundsätzlichen Vorgehens in der Formulierung von Vereinfachungen zu reibungsbehafteten Gleichungen in der Strömungslehre wie auch der Thermodynamik, (2) Kenntnisse über die Formulierung der Grenzschichtgleichungen für verschiedene Strömungsklassen, (3) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösung einfacher Differentialgleichungen das Verhalten der Strömung in der Nähe von Wänden näherungsweise zu beschreiben, (4) die Fähigkeit, mit Hilfe von integralen Zusammenhängen eine Abschätzung von Grenzschichtparametern durchzuführen, (5) die Fähigkeit, mit Hilfe der Lösungen der Grenzschichttheorie Näherungslösungen für komplexere Umströmungen von Profilen, etc. qualitativ und quantitativ zu beurteilen, (6) die Fähigkeit, die Entstehung von Turbulenz durch das Kennenlernen des Transitionsprozesses zu beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Die in der Vorlesung vermittelten mathematische Gleichungen und Zusammenhänge werden an der Tafel hergeleitet und durch Powerpoint-Folien unterstützt. In der Übung werden die Inhalte aufgegriffen und vertieft. Dabei werden Lösungen zu Problemstellungen der Grenzschichttheorie unter Anwendung der erlernten Zusammenhänge erarbeitet und vorgerechnet. Sowohl für die Vorlesung als auch für die Übung können die Studierenden ihr Wissen durch Materialien und Anwendungen, die auf e-learning Plattformen zur Verfügung gestellt werden, vertiefen.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht durch e-learning Platformen ergänzt

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgabensammlung mit Lösungen, zusätzliche Materialien auf der e-learning Platform. Schlichting "Grenzschichttheorie", Frank M. White "Viscous Fluid Flow".

Modulverantwortliche(r):

Stemmer, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grenzschichttheorie (MW0798) (Vorlesung, 2 SWS)

Stemmer C

Übung zu Grenzschichttheorie (MW0798) (Übung, 1 SWS)

Stemmer C, Olmeda R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0800: Trends und Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik | Future Development in Automotive Technology [Trends]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen des Kraftfahrzeubaus (empfohlen)

Inhalt:

Die Vorlesung soll einen Ausblick auf das Morgen und Übermorgen in ausgewählten Kapiteln der Fahrzeugentwicklung aus der Sicht der Automobilindustrie ermöglichen. Ausgehend von den technischen Grundlagen, aktuellen Daten und Fakten werden über Extrapolationen denkbare Zukunftsszenarien in den einzelnen Themenfeldern vorgestellt.

- Zukünftige Fahrzeug- und Verkehrsszenarien in der globalen Welt unter Berücksichtigung kultureller, regionaler, sozialer und demoskopischer Randbedingungen,
- Entwicklungstendenzen in der Fahrzeugelektronik bei Hard- u. Software, Fahrerinformationssysteme und Fahrzeugregelsysteme,
- Trends in Design, Karosseriestruktur und Modularisierung, zukünftiger Einsatz von Simulationsmethoden in Entwicklung, Konstruktion und Produktion,
- Zukunftsentwicklungen im Bereich des Antriebsstranges vom Motor bis zu den Rädern - Diskussion von Lösungsansätzen für die CO2-Problematik,
- Veränderung der objektiv erzielbaren Fahrsicherheit und der subjektiven Wahrnehmung durch Technologien wie z.B. Dynamic Drive, X-by-Wire, AFS usw.,

- Sicherheit und Unfallverhütung: Fahrerassistenz und car-to-car Communication, Sicherung der Produktqualität und Produkthaftung,
- Berücksichtigung der Umweltauwirkungen bei Herstellung, Betrieb und Recycling/Entsorgung von KFZ, Erläuterung bisher erreichter Verbesserungen und zukünftige Optimierungsmöglichkeiten,
- Tagesaktuelles Thema: Die Studenten sollen aus einer Reihe von Vorschlägen ein sie besonders interessierendes Thema wählen können.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind den Studenten aktuelle Trends und Entwicklungslinien in der Automobilindustrie, sowie die technischen Hintergründe dafür bekannt. Durch einen weitreichenden Überblick über automobile Themenfelder ihre Entwicklungstendenz und die bestehenden Einflüsse und Zusammenhänge können Sie Abhängigkeiten und Auswirkungen von Entwicklungentscheidungen besser abschätzen. Das in der Vorlesung vermittelte Verständnis zwischen Entwicklungs-, Design und Konzeptentscheidungen und den zugrundeliegenden technischen Einflußfaktoren erlaubt es den Studenten, aktuelle und zukünftige (Presse-)meldungen und spätere eigene Entwicklungentscheidungen im richtigen Kontext zu betrachten und fundiert zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Trends und Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik (Modul MW0800, Online & virtuelle Sprechstunde) (Vorlesung, 2 SWS)

Tropschuh P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0832: Flugsystemdynamik 1 | Flight System Dynamics 1 [FSD I] Flugleistungen

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer schriftlichen Klausur (90 min). Diese Prüfung besteht aus zwei Teilen, die zeitlich zusammenhängend bearbeitet werden:

Teil 1: Kurzfragen (45 min) + Teil 2: Berechnungsaufgaben (45 min)

erlaubte Hilfsmittel im Teil 1: keine Hilfsmittel und im Teil 2: schriftliche Aufzeichnungen (Skripte, Bücher, Mitschriften, ...), NICHT-programmierbarer Taschenrechner.

Gewichtung: 50% Kurzfragen, 50% Berechnungsaufgaben

In der Klausur sollen die Studierenden nachweisen, dass sie die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung verstehen und Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind, anwenden können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung Flugsystemdynamik gewährt einen Einblick in die Flugleistungsrechnung und erklärt anhand von analytischen Näherungen für die Kräfte aus Aerodynamik, Antrieb und Schwerkraft die flugdynamischen Zusammenhänge. Ausgehend von der Definition einer einheitlichen Nomenklatur werden zunächst die nichtlinearen Bewegungsgleichungen dargestellt, aus welchen dann verschiedene stationäre Flugzustände, wie Gleitflug und Kurvenflug aber auch Gleichungen für Flugabschnitte wie den Streckenflug hergeleitet werden. Aus den Gleichungen werden dann unterschiedliche Optimalzustände, die FLUGLEISTUNGEN, berechnet. Als Beispiele dafür können der minimale Gleitwinkel eines Segelflugzeuges oder die maximale Reichweite eines Verkehrsflugzeuges genannt werden. Die Inhalte aus der Vorlesung werden in einer Übung, in der Beispielrechnungen präsentiert werden, vertieft.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung zu verstehen und Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind, anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen zur Flugsystemdynamik mittels Vortrag und Präsentationen vermitteln. Die Studierenden lernen so, die Zusammenhänge in der Flugleistungsrechnung zu verstehen. Das Skript, dass ihnen auf geeignete Weise zur Verfügung gestellt wird, kann durch eigene Notizen und Anmerkungen ergänzt werden. Anhand von Beispielrechnungen und Übungsaufgaben, die für die Übung bereitgestellt werden und im Zuge dessen behandelt werden, lernen sie die Anwendung von Flugleistungsberechnungen, wie sie beim Vorentwurf von Flugzeugen üblich sind. Das Wissen und Verständnis in diese Thematiken werden zusätzlich durch Flugsimulationen vertieft und gefestigt.

Medienform:

Skript zur Vorlesung

PPT-Präsentation

Übungsaufgaben

Literatur:

Roskam, J.: Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Control, Part I and II, DARCorporation, Lewrence, KS, 1998, www.darcorp.com

Sevens, B.L. & Lewis F.L.: Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, New York, NY, 1995

Schmidt L.V.: Intorduction to Aircraft Dynamics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org

Abzug, M.J.: Computational Flight Dynamics, Americal Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA, 1998, www.aiaa.org

Hafer, X. & Sachs, G.: Flugmechanik - Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte, 3. Auflage, Springer, Berlin, 1993

Russel, J.B.:Performance and Stability of Aircraft, John Wiley & Sons, Baffins Lane, 1998

Modulverantwortliche(r):

Holzapfel, Florian; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zur Flugsystemdynamik 1 (Übung, 1 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Steffensen R, Gesting P)

Flugsystemdynamik 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Steffensen R, Gesting P)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0837: Flugregelung 1 | Flight Control 1 [FRI]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung findet in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) statt. Als Hilfsmittel ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Anhand von Rechenaufgaben und Verständnisfragen sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Beeinflussung der inhärenten Dynamik eines Fluggerätes durch ein Flugregelungssystem bewerten können und Auslegungsziele wie Flugeigenschafts- oder Stabilitätsanforderungen realisieren können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik (Kinetik und Dynamik), Höhere Mathematik, Regelungstechnik, Flugsystemdynamik 1, Flugsystemdynamik 2, Flugführung

Inhalt:

Die Vorlesung entwickelt, ausgehend von der Betrachtung der Dynamik des Flugzeuges, die funktionalen Anforderungen an Flugregelungssysteme und zeigt, wie unter Verwendung des Wissens aus Flugsystemdynamik, Systemtheorie und Regelungstechnik, die unterschiedlichen Flugregelungsaufgaben erfolgreich bewältigt werden können.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul Flugregelung 1 sind die Studierenden in der Lage, die Beeinflussung der inhärenten Dynamik eines Fluggerätes durch ein Flugregelungssystem zu analysieren und zu bewerten. Sie sind befähigt, Methoden zur Beschreibung des Systemverhaltens anzuwenden und Lösungsmöglichkeiten zu schaffen, um Auslegungsziele wie Flugeigenschafts- oder Stabilitätsanforderungen zu realisieren. Zudem sind sie in der Lage, Flugregelungssysteme bis hin zu Autopilotenfunktionen interaktiv zu implementieren und den Aufbau und die Funktionsweise illustrativ darzustellen und zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Zuge der Vorlesung werden mittels eines Vortrages und Präsentationen die Grundlagen der Flugregelung vermittelt. Die Studierenden lernen somit beispielsweise, die Beeinflussung der inhärenten Dynamik eines Fluggerätes durch ein Flugregelungssystem zu bewerten. Anhand einer Aufgabensammlung und Lösungsblättern, die während der Übung besprochen werden, haben sie die Möglichkeit das Gelernte auch selbstständig zu üben. So lernen sie z. B. Methoden zur Beschreibung des Systemverhaltens anzuwenden. Durch die Nutzung eines Flugsimulators lernen sie ferner, Flugregelungssysteme bis hin zu Autopilotenfunktionen interaktiv zu implementieren und somit Aufbau und Funktionsweise illustrativ darzustellen und zu verstehen.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Interaktive Nutzung des Vorlesungs-Flugsimulators, Aufgabensammlung und Lösungsblätter

Literatur:

- Jan Roskam: Airplane Flight Mechanics and Flight Controls
- B. L. Stevens & F. L. Lewis : Aircraft Control and Simulation, John Wiley & Sons, New York, NY,
- B. Etkin & L. D. Reid : Dynamics of Flight - Stability and Control, 3rd Edition
- Bandu N. Pamadi : Performance, Stability, Dynamics, and Control of Airplanes
- Louis V. Schmidt : Introduction to Aircraft Flight Dynamics
- Rudolf Brockhaus : Flugregelung, Springer, Berlin 1994
- Malcom J. Abzug : Computational Flight Dynamics
- X. Hafer & G. Sachs : Flugmechanik - Moderne Entwurfs- und Steuerungskonzepte
- McRuer, Ashkenas, Graham : Aircraft Dynamics and Automatic Control, Princeton University Press
- Robert C. Nelson : Flight Stability and Automatic Control, McGraw-Hill
- Jean-Luc Boiffier : The Dynamics of Flight - The Equations, John Wiley & Sons
- J. B. Russell : Performance and Stability of Aircraft, John Wiley & Sons
- G. J. Hancock : An Introduction to the Flight Dynamics of Rigid Aeroplanes
- Nguyen X. Vinh : Flight Mechanics of High-Performance Aircraft

John H. Blakelock : Automatic Control of Aircraft and Missiles

Modulverantwortliche(r):

Holzapfel, Florian; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Flugregelung 1 (Übung, 1 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Marvakov V)

Flugregelung 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Holzapfel F [L], Holzapfel F (Marvakov V)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0850: Nichtlineare Kontinuumsmechanik | Non-linear Continuum Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene bzw. die Anwendung spezieller Methoden zur quantitativen Beschreibung nichtlinearer Kontinuumsmechanik prüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung.

Die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnis der Axiome der Newton-Mechanik und Grundlagen der linearen Algebra werden vorausgesetzt. Grundkenntnisse der technischen Mechanik sind hilfreich, jedoch nicht zwingend erforderlich

Inhalt:

Nichtlineare Kontinuumsmechanik ist eine allgemeine Theorie, um das Verhalten kontinuierlicher Körper - seien sie fest, flüssig oder gasförmig - unter Einwirkung von Kräften zu beschreiben. Insbesondere behandelt sie die mathematische Beschreibung von Verzerrungen und Spannungen sowie des Materialverhaltens in kontinuierlichen Körpern. Sie bildet somit das Fundament für die Modellierung einer Vielzahl technischer Anwendungen. Inhalt: (1)Grundlagen der Tensorrechnung (2)Bewegung und Kinematik (3)Bilanzgleichungen

(4) Konstitutive Beziehungen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Nichtlineare Kontinuumsmechanik beherrschen die Studenten quantitative Methoden zur Beschreibung beliebiger kontinuierlicher Systeme, die den Gesetzen der Newtonschen Mechanik unterliegen. Inhalte vorangehender Vorlesungen im Bereich der technischen Mechanik und Fluidmechanik werden von den Studenten als Spezialfälle dieser Methoden verstanden, die gleichzeitig die Grundlage für weiterführende Vorlesungen zur rechnergestützten Analyse mechanischer Systeme bilden, insbesondere für die Vorlesung "Nichtlineare Finite Elemente".

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben vorgerechnet und hierbei Arbeitstechniken gezeigt und die wichtigen Aspekte der Vorlesung noch einmal verdeutlicht. Zusätzlich werden weitere Aufgaben, sogenannte Hausübungen verteilt, deren Bearbeitung freiwillig ist. Alle Folien aus Vorlesung und Übung, sowie Lösungsbeispiele der Hausübungen werden online gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform.

Literatur:

(1) Lückenskript zur Vorlesung. Weitere siehe Literaturverzeichnis im Skript.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nichtlineare Kontinuumsmechanik (MW0850) (Vorlesung, 3 SWS)

Wall W, Meier C, Willmann H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0866: Mehrkörpersimulation | Multibody Simulation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Anschluss an die Vorlesungszeit findet abhängig von der Teilnehmerzahl eine schriftliche Klausur (Bearbeitungsdauer 60 min) oder mündliche Prüfung (Einzelgespräch, Bearbeitungsdauer 30 min) statt. Die Studierenden sollen dabei nachweisen, dass sie die Methoden zur Beschreibung und Simulation eines mechanischen Mehrkörpersystems beherrschen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge und Wirkprinzipien gelegt. Anhand von Fallbeispielen wird darüber hinaus überprüft, ob die gelernten Methoden auch angewendet werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Aus Vorlesung Technische Dynamik: Abschnitte "Analytische Dynamik" und "Dynamik von Starrkörpern"

Inhalt:

Mehrkörpersysteme beschreiben Systeme aus verschiedenen, massebehafteten starren oder elastischen Körpern, die untereinander an Kontaktstellen gekoppelt sind. Die Verbindungen können dabei über Kraftgesetze (masselose Federn und Dämpfer, Stellglieder, Kontakt) erfolgen oder rein kinematisch durch Gelenke realisiert sein. Mehrkörpersimulationsprogramme finden heute in verschiedensten Branchen breite Anwendung, wie z.B. in der Luft- und Raumfahrttechnik, bei der Simulation von Straßen- und Schienenfahrzeugen aber auch bei der detaillierten Schwingungsberechnung von Antriebssträngen in PKWs. Eine Mehrkörpersimulation liefert unter Vorgabe von Anfangs- und Randbedingungen die Bewegungsabläufe und die dabei an den

Körpern wirkenden Kräfte und Momente. Die Einbettung der Finite-Elemente-Methode (FEM) in die Berechnungsmethode ermöglicht schließlich die gleichzeitige Simulation von starren und flexiblen Körpern (unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen). Themen:

1. Dynamik von Starrkörpern (Newton-Euler Gleichungen, Lagrange Gleichungen 2. Art, Hamiltonsches Prinzip, ...)
2. Relativkinematik im Dreidimensionalen (räumliche Drehungen, ...)
3. Zusammenbau zum Mehrkörpersystem (Kopplungskräfte, Zwangsbedingungen, ...)
4. Berücksichtigung flexibler Körper
5. Zeitintegration (Newmark-Methode, lineare/nichtlineare Systeme, Zwangsbedingungen,...)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, ein mechanisches System in Form eines klassischen Mehrkörpermodells zu beschreiben. Die Studierenden nutzen einen abstrakten modularen Formalismus zur Herleitung der zugehörigen Bewegungsdifferentialgleichungen sowohl im ebenen als auch im dreidimensionalen Fall. Sie sind außerdem dazu in der Lage mit der Finite Element Methode modellierte flexible Körper in das Mehrkörpersystem einzubetten. Neben dem Aufstellen von systembeschreibenden Gleichungen beherrschen die Studierenden verschiedene numerische Zeitintegrationsverfahren für lineare und nichtlineare Systeme mit Zwangsbedingungen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden mathematische Zusammenhänge und Herleitungen mittels Präsentationen (Tablet-PC) erarbeitet und erläutert. Die Vorlesungsfolien und das ergänzende Skript dienen den Studierenden als Unterlagen während der Vorlesung und zum Nachbereiten der Inhalte. Um ein tiefgreifendes Verständnis der Hintergründe dreidimensionaler Mehrkörperdynamik unter Zwangsbedingungen sicherzustellen, werden komplexe Zusammenhänge Schritt für Schritt am Tablet-PC hergeleitet und deren Bedeutung im Rahmen der Mehrkörpersimulation diskutiert. Durch einfache Beispielsysteme wird die praktische Umsetzung der Methoden rechnerisch am Tablet-PC demonstriert. Passend zu den jeweiligen Inhalten werden nach Möglichkeit physische Lehrmodelle zur Veranschaulichung räumlicher Drehungen sowie kinematischer Zusammenhänge präsentiert.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Matlab-Beispiele, Animationen/Visualisierungen, Fallbeispiele

Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts und der Fall-/Matlab-Beispiele. Gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Prof. Daniel Rixen

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0867: Roboterdynamik | Robot Dynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90min), in der die Studierenden anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben zeigen, dass Sie

- robotische Strukturen analysieren,
- deren Physik modellieren und
- Konzepte der Regelung und Trajektorienplanung für diese bewerten und anwenden können.
- Außerdem werden physische Komponenten gängiger Roboter abgefragt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Technischen Mechanik: Relativkinematik, Impuls- und Drallsatz

Inhalt:

Kinematik

- Relativkinematik
- Rekursive Berechnung
- Denavit-Hartenberg Parameter
- Homogene Transformation
- Direkte und Inverse Kinematik
- Redundante Roboter

Kinetik

- Prinzipien von d'Alembert und Jourdain
- Newton-Euler-Gleichungen

- Antriebsdynamik
- Direkte und Inverse Dynamik
- Bewegungsgleichung im Arbeitsraum

Trajektorienplanung

- Bahn- und Trajektoriebeschreibung
- Umweltmodellierung
- Suche nach möglichen Bewegungen
- Optimierung der Bewegungen

Regelung

- Gelenkraum und Arbeitsraum
- Zentrale und dezentrale Regelung
- Kraft- und Positionsregelung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage für steife serielle Roboter

- die Struktur zu analysieren,
- die Bewegungen zu beschreiben,
- die Dynamik zu modellieren,
- wichtige Konzepte der Trajektorienplanung zu bewerten und anzuwenden,
- wichtige Konzepte der Regelung zu bewerten und anzuwenden.

Darüber hinaus kennen sie die physischen Komponenten gängiger Roboter.

Als Hilfsmittel sind Schreibgeräte und eine vorgegebene Kurzzusammenfassung, die bereits während des Semesters verwendet wird, erlaubt.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit integrierter Übung. Zur Vor- und Nachbereitung wird den Studierenden ein Skript zur Verfügung gestellt. Zunächst werden in den Vorlesungsteilen die theoretischen Grundlagen der Roboterdynamik präsentiert (Präsentation: Text, Formeln, Grafiken, Videos), teilweise Schritt für Schritt hergeleitet (handschriftlich oder als Präsentation) und detailliert vom Dozenten erklärt. Damit wird den Studierenden eine weitere Möglichkeit geboten neben dem Skript die Inhalte des Moduls zu verstehen.

In den thematisch abgestimmten integrierten Übungen wenden Studierende die neuen Inhalte selbst an, um das Wissen schnell zu verankern und die daraus erlangten Fähigkeiten langfristig nutzen zu können. Studierende müssen hier Strukturen analysieren, Bewegungen beschreiben, Dynamik modellieren, Konzepte der Trajektorienplanung und Regelung anwenden und bewerten. Die Studierenden werden außerdem durch die integrierten Übungen aktiviert und so wieder aufnahmefähiger für weitere Inhalte. Zusätzlich werden Aufgabenblätter mit Lösungen zum Selbststudium bereitgestellt.

Medienform:

- Skript zur Vor- und Nachbereitung sowie als Nachschlagewerk
- Präsentation/Tafel für Schritt für Schritt Herleitung und Vermittlung den Inhalte
- Interaktive kleine Aufgaben zur Aktivierung der Teilnehmenden

- Aufgabenblätter mit Lösungen zur Anwendung der Inhalte im Selbststudium

Literatur:

- "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control", Kevin M. Lynch and Frank C. Park, Cambridge University Press, 2017, ISBN 9781107156302, online verfügbar.
- "Roboterdynamik: Eine Einführung in die Grundlagen und technischen Anwendungen", Friedrich Pfeiffer und Eduard Reithmeier, Teubner Verlag, 1987, ISBN 3519020777, in der Bibliothek verfügbar.
- "Introduction to Robotics: Mechanics and Control", John J. Craig, fourth edition, Pearson, 2018, ISBN: 9780133489798 (0133489795), in der Bibliothek verfügbar.
- "Robotics: Modelling, Planning and Control", Bruno Siciliano und Lorenzo Siciavicco und Luigi Villani und Giuseppe Oriolo, Springer, 2010, ISBN 9781846286414 (1846286417), in der Bibliothek verfügbar.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0877: Aerodynamik des Flugzeugs 2 | Aerodynamics of Aircraft 2 [Aero II]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur erbracht, in der das Erreichen sämtlicher Lernergebnisse überprüft wird. In einem Kurzfragenteil sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die Grundlagen, Modelle und Methoden der fortgeschrittenen Aerodynamik des Flugzeugs verstehen. Durch die Bearbeitung von Rechenaufgaben soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln Probleme der Konfigurations-, Unterschall- und Überschallaerodynamik erkennen und Wege zu deren korrekten Lösung finden.

Zugelassene Hilfsmittel für die Prüfung:

Teil 1 - Kurzfragenteil: keine, Ausnahme: nicht programmierbarer Taschenrechner

Teil 2 - Aufgabenteil: Aufgabensammlung, Skripten, Bücher, etc., nicht programmierbarer Taschenrechner

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Aerodynamik des Flugzeugs I

Inhalt:

Das Modul Aerodynamik des Flugzeugs II erweitert die im Modul Aerodynamik des Flugzeugs I vermittelten Grundlagen der Berechnung und der Analyse der auf ein Fluggerät wirkenden Luftkräfte.

Inhalte:

- Tragfläche endlicher Spannweite: Geometrie; Verdrängungs- und Auftriebsströmung
- Herleitung und Anwendung des Tragflächenverfahrens, Überblick über Panel-, Gitter- und Traglinienverfahren
- Einfluß der Flügelgeometrie auf die aerodynamischen Beiwerte
- Beiwerte der Seitenbewegung
- Tragflügeltheorie bei Unterschallströmung: Prandtl-Glauert-Transformation, kritische Machzahl, Einfluß der Machzahl auf die Beiwerte; transsonische Effekte
- Profil- und Tragflügeltheorie bei Überschallströmung; Wellenwiderstand; Goethert-Transformation
- Aerodynamik der Leitwerke

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die potentialtheoretischen Näherungsverfahren in Form des Tragflächen- und Wirbelgitterverfahrens zu erklären und anzuwenden
- weitere gängige Näherungsverfahren für die Konfigurationsaerodynamik darzulegen
- die Nachlaufströmung zu charakterisieren und zugeordnete Größen näherungsweise zu berechnen
- den Einfluss der Flügelgeometrie und der Flugzeugkonfiguration auf die aerodynamischen Derivate der Längs- und Seitenbewegung darzustellen und zu ermitteln
- die aerodynamischen Phänomene im Trans- und Überschall zu charakterisieren
- aerodynamische Größen von Profilen und Tragflügeln bei Überschallströmung auf Basis der Potentialtheorie zu berechnen
- die Wirksamkeit des Leitwerks und die Interferenzwirkung des Flügels auf das Leitwerk zu ermitteln

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie ein Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übung gliedert sich in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden mittels Tablet-PC zu den jeweiligen Aufgaben Lösungswege präsentiert und Aufgaben vorgerechnet. Im zweiten Abschnitt wird den Studierenden im Rahmen einer rechnergestützten Zusatzübung der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis verdeutlicht.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Übungen am Computer

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Übungsaufgabensammlung.

Modulverantwortliche(r):

Breitsamter, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung "Aerodynamik des Flugzeugs II"

Übung "Aerodynamik des Flugzeugs II"

Christian Breitsamter, apl. Prof. Dr.

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0887: Technologie und Entwicklung von Triebwerken der nächsten Generation | Methods and Tools for Designing of Flight Engines [TETWnG]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung wird das Verständnis der vermittelten Inhalte geprüft.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Flugantriebe 1 und Gasturbinen (empfohlen)

Inhalt:

Die Anforderungen an moderne Triebwerke nehmen aus gesellschaftlicher und ökonomischer Sicht mit jeder Triebwerksgeneration deutlich zu. Damit stellen sich höchste Ansprüche an die Entwicklung und Fertigung der Triebwerke, die vorausschauend für die nächsten 25 Jahre erfüllt werden müssen. Ausgehend von der Entwicklung neuer Technologien und -materialien, über die konkrete Umsetzung in ein Triebwerksprogramm bis zu innovativen Fertigungs- und Prüfverfahren.

ren in der Produkterstellung wird ein Überblick über Herausforderungen der Branche gegeben. Hauptgegenstand der Vorlesung sind somit Trends, Konzepte, Methoden und Werkzeuge der Triebwerksentwicklung und herstellung, die den Studenten im Sinne einer Verknüpfung von Theorie und Praxis vermittelt werden.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Technologie und Entwicklung von Triebwerken der nächsten Generation sind die Studierenden in der Lage, die technischen, organisatorischen, wirtschaftliche und umwelttechnische Aspekte bei der Auslegung von Flugtriebwerken zu verstehen. Sie können den Entwicklungsprozess ausgehend von technologischen Anforderungen an das Produkt über die Bereitstellung moderner Herstellverfahren sowie die Produktion und Qualitätsprüfung bis hin zur Zertifizierung und der Serienreife nachvollziehen und wiedergeben. Mit dem vermittelten Wissen wird es möglich sein, Triebwerke im Hinblick auf ihre Zukunftsfähigkeit zu analysieren und deren grundlegende Konzepte kritische zu beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgerechnet. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, eine Formelsammlung sowie eine Aufgabensammlung zugänglich gemacht. In der Übung werden Aufgaben aus der Aufgabensammlung vorgerechnet. Anschließend werden thematisch ähnliche Aufgaben als (freiwillige) Hausaufgabe zur eigenständigen Bearbeitung gestellt. Diese können die Studierenden abgeben und erhalten sie korrigiert zurück. In einer freiwilligen Zusatzübung wird der Stoff noch einmal in kompakter Form wiederholt und es werden alte Prüfungsaufgaben vorgerechnet. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt. Zur selbständigen Bearbeitung können alte Prüfungsaufgaben von der Webseite heruntergeladen werden. In den Assistentensprechstunden sowie in speziellen Tutorsprechstunden kann individuelle Hilfe gegeben werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Skriptum, Anschauungsmaterial

Literatur:

Grieb, Projektierung von Turboflugtriebwerken, Birkhäuser Verlag, 2004

Modulverantwortliche(r):

Henne, Jörg; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1029: Ringvorlesung Bionik | Lecture Series in Bionics / Biomimetics [Bionik]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in einer schriftlichen bzw. mündlichen Klausur überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es müssen keine Voraussetzungen erfüllt werden.

Inhalt:

Natürliche Lösungen zu analysieren und auf ihre Übertragbarkeit in die Technik hin zu überprüfen, ist der Ansatz der Bionik. Dabei geht es aber nicht nur darum, Ideen aus der Natur zu kopieren und in technische Versionen zu überführen. Bionische Forschung muss die biologischen Objekte zuerst verstehen – das heißt, durch Grundlagenforschung die relevanten Aspekte in ihren natürlichen Randbedingungen analysieren und in die Sprache der Physik und der Mathematik zu übersetzen. Erst mittels dieser formalen Beschreibungsebene ist es möglich, das Prinzip des biologischen Systems in die Technik zu übertragen. Im Rahmen der Ringvorlesung Bionik, bei welcher es sich um eine fakultätsübergreifende Veranstaltungsreihe handelt, werden Studierenden disziplinspezifische und -übergreifende Perspektiven zum Thema Bionik vermittelt. Neben zahlreichen innovativen Praxisbeispielen bionischer Produkte stehen die Vermittlung aktueller Erkenntnisse aus der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Forschung sowie das systematische Vorgehen in bionischen Entwicklungsprojekten im Mittelpunkt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage, wesentliche Aspekte der interdisziplinären Arbeitsumfeld der Bionik zu durchdringen.

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, Herangehensweisen bionischer Entwicklungsprozesse zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte werden als Vorlesung mit darbietenden Lehrverfahren, wie Vorträgen mit Powerpoint-Präsentationen, vermittelt.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

Veröffentlichungen der Dozenten zum jeweiligen Thema

Modulverantwortliche(r):

Hepperle, Clemens; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1268: Finite Elemente Methode (FEM) mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrtstrukturen | Finite Element Method (FEM) in Aerospace Structures [FEM LuRS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Teil 1 der Benotung: Mitarbeit / mündliche Abfragung während des Praktikums, Teil 2 der Benotung: In einer Abschlussprüfung (schriftlich/am Rechner) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Leichtbau (empfohlen)

Inhalt:

- * (Kurze) Einführung in die theoretischen Grundlagen der Finite Elemente Methode in Statik und Dynamik.
- * Modellbildung mit FEM aus der inhaltlichen Aufgabenstellung der Luft- und Raumfahrt / Untersuchungsgegenstand verstehen
- * Zu beachtende Regeln u. Techniken sowie das Umgehen mit in der Luft- und Raumfahrt gängigen FEM Tools (ANSYS, NASTRAN, ABAQUS, HYPERWORKS) kennen lernen
- * Erste Fertigkeiten üben, wie Modellierung von einfachen statischen und dynamischen Problemstellungen
- * Die Bedeutung der Ergebnisinterpretation und deren Rückkopplung auf Modellbildung und Parametervariation kennen und verstehen lernen, z.B. an komplexeren (vorgegebenen) Modellen aus der Luft- und Raumfahrt

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Praktikum Finite Elemente Methode (FEM) mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrtstrukturen" sind die Studierenden in der Lage, die in Natur und Technik auftretenden Strukturen mit einfachen Modellen zu approximieren. Die Studenten erlernen die Modellierungstechniken anhand in der Luft- und Raumfahrt eingesetzten FEM Simulationstools.

Die Studierenden sollen am Ende der Modulveranstaltung in der Lage sein, eine technische Problemstellung im Eigenstudium oder mit Anleitung im Rahmen einer Studienarbeit zu approximieren, zu bewerten und eigenständige Modellierungsvorschläge zu erstellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretischen Grundlagen werden anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt.

Die Beispiele werden unter Anleitung von wissenschaftlichen Mitarbeitern und studentischen Hilfskräften selbstständig am Rechner erarbeitet.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, selbstständiges Arbeiten am Rechner mit Anleitung

Literatur:

Praktikumsskript

G. Müller, C. Groth; FEM für Praktiker - Band 1: Grundlagen: Basiswissen und Arbeitsbeispiele zur Finite-Element-Methode mit dem Programm ANSYS® Rev 9/10, Expert-Verlag GmbH, 8. Auflage, 2007, Renningen

ISBN-13: 978-3-8169-2685-6

A. Maurial, U. F. Meißner; Die Methode der finiten Elemente: Eine Einführung in die Grundlagen, Springer Lehrbuch, Springer Verlag, 2. Auflage, 2000

ISBN-13: 978-3540674399

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Finite Elemente Methode (FEM) mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrtstrukturen
(Praktikum, 4 SWS)

Zimmermann M [L], Zimmermann M (Pfingstl S, Xu D)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1384: Kohlenstoff und Graphit - Hochleistungswerkstoffe für Schlüsselindustrien | Carbon and Graphite - High Performance Materials for Key Industries [C&G]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Es wird ein Gesamtüberblick über die wichtigsten industriellen Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffe, wie z. B. Naturgraphite, expandierter Graphit, amorpher Kohlenstoff, synthetischer Graphit, Kohlenstofffaser, kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoff, etc. gegeben. Neben den physikalischen und strukturellen Eigenschaften werden die verschiedenen Rohstoffe und

Herstellungstechnologien und die Hauptanwendungsfelder der kohlenstoffbasierten Hochleistungswerkstoffe dargestellt. Als Beispiel können hier genannt werden: Kohlenstoffelektroden für die Gewinnung von Silizium, Graphitelektroden für die Stahlerzeugung, Amorpher Kohlenstoff und Graphit für Auskleidung von Hochöfen, Feinkorngraphite und kohlenstofffaserverstärkter Kohlenstoff für die Solar- und Halbleiterindustrie, Nukleargraphit und Graphite für den chemischen Apparatebau Kohlenstoff- und Graphitpulver für die Batterietechnologie, Expandierter Graphit für die Dichtungstechnik, Kohlenstofffaserverstärkte Verbundwerkstoffe für den Leichtbau. Die Vorlesungsreihe wird abgerundet mit einem kurzen Einblick zu den jüngeren Kohlenstoffformen, wie Nanotubes, Fullerene und Graphene.

Lernergebnisse:

Nach der Modulveranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die verschiedenen kohlenstoffbasierten Werkstoffe, die Herstellungstechnologien in der Kohlenstoffwelt, sowie über die Verwendung von Kohlenstoff in Schlüsseltechnologien erhalten und sind in der Lage Werkstoffe gezielt auszuwählen.

Strukturell erlernen die Studierenden, wie man gezielt die anisotropen Eigenschaften der Graphitstruktur in anwendungsgerechte Produkte umsetzt. Die verschiedenen Kohlenstoff- und Graphitwerkstoffe werden mit anderen Materialien, wie Metalle und Keramiken verglichen, so dass eine gewisse Materiallandkarte entsteht.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Die Hauptlehrinhalte des Vortermins werden in der darauf folgenden Vorlesungstermin noch wiederholt, um den Lerneffekt zu unterstützen. Zusätzlich wird Raum für Fragen in jeder Vorlesungssession eingeplant. Die Vorlesungsunterlagen werden als Hard-Copy zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

Otto Vohler, Gabriele Nutsch, Gerd Collin, Ferdinand von Sturm, Erhard Wege, Wilhelm Frohs, Klaus-Dirk Henning, Hartmut von Kienle, Manfred Voll, Peter Kleinschmit, Otto Vostrowsky, Andreas Hirsch: Carbon, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, 7th Edition, Release 2009.

Erich Fitzer, Rudolf Kleinholz, Hartmut Tiesler, Martyn Hugh Stacey, Roger De Bruyne, Ignace Lefever, Andrew Foley, Wilhelm Frohs, Tilo Hauke, Michael Heine, Hubert Jäger, Sandra Sitter: Fibers, 5. Synthetic organic, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, 7th Edition, Release 2009.

Modulverantwortliche(r):

Öttinger, Oswin; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kohlenstoff und Graphit - Hochleistungswerkstoffe für Schlüsselindustrien (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Öttinger O, Zaremba S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1392: Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile | Production Technologies for Composite Parts [FCB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen angewendet werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Stoff der Vorlesung und Übung. Zugelassene Hilfsmittel: nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites
Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften

Inhalt:

Einleitung Composites; Einteilung der Herstellungsverfahren; Composites mit duroplastischer Matrix; Composites mit thermoplastischer Matrix; Textile Halbzeuge; Preforming mittels Textil- und

Bindertechnologie; Tapelegen; Wickeln; Flechten; Pultrudieren; Prepregtechnologie; Handling von Preformen und Halbzeugen; Rheologie; Infusionstechnologien; Formen und Werkzeuge; Hilfsstoffe für Fertigungsprozesse; Online-Prozess-Monitoring; Nachbearbeitung von Composite-Bauteilen; Fügeverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung „Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile“ sind die Studierenden in der Lage, Fertigungskonzepte für Bauteile aufzustellen und zu bewerten. Der Studierende kann nach Vorgabe von Randbedingungen wie Stückzahlen, Geometrien, Toleranzen, Materialien und Kosten beurteilen, welches Fertigungsverfahren für das Bauteil geeignet ist. Er ist in der Lage, prozessbedingte Randbedingungen zu differenzieren und somit die Gestaltung eines Bauteils der Fertigungstechnologie (Gestaltung der Geometrie, des Lagenaufbaus, etc.) anzupassen.

Lehr- und Lernmethoden:

In dieser Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis vorgestellt. Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. In der Übung wird die prozesskette anhand von Beispielen aus der Industrie vorgestellt und diskutiert. Alle Lehrmaterialien sowie weiterführende Informationen werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Hinweise für relevante Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen angegeben

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1393: Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen | Analysis and Design of Composite Structures [ADCS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (2x45 min = 90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Zugelassene Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, für 2. Teil: Formelsammlung (wird zur Verfügung gestellt).

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften
Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über den Bauteilentwurf und -entwicklung anhand von einem Demonstrator -Bauteil); Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First

Ply Failure; Auslegungsphilosophie (Sicherheitskonzept, Lastfälle, Lastfaktoren, Steifigkeit, Festigkeit); Composite-Bauweisen (Grundregeln, Materialauswahl, Anwendungsbereiche und Anforderungen, Fertigungsanforderungen); Vorauslegung (analytische und FE Rechnungen); Konstruktionssystematik (Methodik, Schnittstellen zur Simulation, Ply-Book); Verbindungstechnik: Kleben, mechanisch; Effects of Defects - Beurteilung von Fertigungsdefekten und In-Service Defekten und Reparatur (Schadensbilder, Beurteilung, Repair-Technologien, Simulation, Instandhaltung); Testing (Testpyramide, Coupon-, Sub-Komponenten, Full-Scale-Tests); Lebensdauerbetrachtung; Optimierung der Faserverbundstruktur; Entwicklung einer Composite Struktur beispielhaft anhand von Demonstrator -Bauteil

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen" sind die Studierenden in der Lage, eine Composite Struktur zu entwerfen und zu entwickeln. Sie verstehen die unterschiedlichen Anforderungen an eine Composite Struktur und die zugehörigen Auslegungskonzepte. Besonderes Augenmerk legen sie dabei auf die integrale Berücksichtigung aller fertigungstechnischen, konstruktiven und belastungsrelevanten Anforderungen. Sie wenden dementsprechend auch unterschiedliche Bauweisen (integral, differential; Volllaminat, Sandwich) an. Sie können eine Vorauslegung und eine detaillierte FE Analyse auf Basis der Klassischen Laminattheorie durchführen. Die Studenten sind in der Lage Fertigungsdefekte und In-Service Defekte zu bewerten und Reparaturen dafür zu erarbeiten. Ebenso können sie eine Optimierung der Faserverbundstruktur durchführen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer und fachspezifischer Software (Konstruktion, Berechnung) vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Vorauslegung und Detailberechnung einer Faserverbundstruktur). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien, Fachspezifische Software (Konstruktion, Berechnung)

Literatur:

Schürmann, H. Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007, 978-3540721895
Flemming, Manfred ;Ziegmann, Gerhard; Roth, Siegfried; Faserverbundbauweisen Fasern Matrices (3-540-58645-8); Faserverbundbauweisen Halbzeuge und Bauweisen (3-540-60616-5);

Faserverbundbauweisen Eigenschaften - Mechanische, konstruktive, thermische, elektrische, ökologische, wirtschaftliche Aspekte (3-540-00636-2)

R. M. Jones, Mechanics of Composite Materials, Second Edition, Materials Science & Engineering Series, 1998, ISBN-10: 156032712X

M.C. Niu, Composite Airframe Structures, Hong Kong Commlit Press limited, 2006, ISBN-10: 9627128066

Armstrong, Keith B.; Bevan, L. Graham; Cole, William F., Care and Repair of Advanced Composites, 2nd Edition, Society of Automotive Engineers, 2005, ISBN: 978-0-7680-1062-6

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen (Übung, 1 SWS)

Drechsler K [L], Bublitz D, Colin D

Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Bublitz D, Colin D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1394: Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften | Composite Materials and Structure-Property Relationship [FVWE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Aufgabenstellungen anzuwenden.

Zugelassenes Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Einführung/ Motivation (Überblick über Materialien und deren Einsatzgebiete bzw. Marktentwicklung); Ausgangsmaterialien und Herstellung unterschiedlicher Fasern (Carbon, Glas, Aramid, mineralische und Naturfasern) und Matrixwerkstoffen (Duromer, Thermoplast)

und deren spezifische Eigenschaften; Beschreibung der Faser/Matrixanbindung und Bedeutung der Faseroberflächenvorbehandlung; Charakterisierung phys./chemischer und mechanischer Eigenschaften der Verbundwerkstoffe; Klassische Laminattheorie und Versagenskriterien für First Ply Failure im Überblick; Verarbeitung von Fasern zu Faserhalbzeugen; Überblick Textiltechnik zur Preformherstellung und Einführung in die Flüssigharzinfusionsverfahren

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften" sind die Studierenden in der Lage, Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien und deren Herstellung bzw. Weiterverarbeitung zu Komponenten zu verstehen und Faser bzw. Matrixmaterialien anhand ihres mechanischen Eigenschaftsprofils und ihrer Kostenstruktur auszuwählen und zu bewerten. Die Studierenden können unterschiedliche Verarbeitungstechnologien in der Textil- und Infusionstechnik zu beschreiben und nach technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu evaluieren. Außerdem können sie die Potenziale der Faserverbundwerkstoffe erkennen und die Möglichkeiten innerhalb der Verarbeitungsprozesskette einschätzen und neue Herstellkonzepte auf Bauteilebene entwerfen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (Unterrichtssprache Deutsch) werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluß über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen (Unterrichtssprache Deutsch) an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Berechnung von Faservolumengehalt; Bestimmung Glasübergangstemperatur aus DSC-Kurve). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint Folien, Tafelbild, Beamer, Online-Lehrmaterialien; Unterlagen sind in englischer Sprache gehalten.

Literatur:

Neitzel Manfred; Mitschang, Peter;Handbuch Verbundwerkstoffe: Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung (3-446-22041-0); Hearle, J.W.S; High-Performance Fibers (1-855-73539-3); Flemming, Manfred ;Ziegmann, Gerhard; Roth, Siegfried; Faserverbund-bauweisen Fasern Matrices (3-540-58645-8); Faserverbundbauweisen Halbzeuge und Bauweisen (3-540-60616-5); Faserverbundbauweisen Eigenschaften - Mechanische, konstruktive, thermische, elektrische, ökologische, wirtschaftliche Aspekte (3-540-00636-2)

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Übung, 1 SWS)

Drechsler K [L], Avila Gray L, Pohl C

Faser, Matrix- und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Avila Gray L, Pohl C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1407: Rechnergestützte Festkörper- und Fluideodynamik (MSE) | Computational Solid and Fluid Dynamics (MSE) [CSFM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistungen werden in Form schriftlicher Klausuren erbracht. Damit soll nachgewiesen werden, daß in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem erkannt wird und Wege zur korrekten Lösung gefunden werden. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über den gesamten Vorlesungsinhalt. Fakten- und Zusammenhangswissen werden in einem Kurzfragenteil überprüft, Problemlösungskompetenz in einem Rechenaufgabenteil.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematische Grundlagen, Differential- und Integralrechnung, Modellierung und Simulation mit gewöhnlichen Differentialgleichungen, Kontinuumsmechanik, Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen

Inhalt:

Das Modul Rechnergestützte Festkörper- und Fluideodynamik vermittelt die Grundlagen der numerischen Modellierung und Berechnung des Verhaltens fester und flüssiger Kontinua und gehört somit zur erweiterten ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenausbildung in der klassischen Mechanik. Die Vorlesung bildet auch eine Grundlage weiterführender Vorlesungen zur numerischen Simulation in Masterstudiengängen. Inhalte: (1) Grundlagen der numerischen Simulation in der Kontinuumsmechanik, (2) Mathematische und physikalische Eigenschaften der Grundtypen partieller Differentialgleichungen, (3) Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen, (4) Konsistenz, Stabilität und Konvergenz, (5) Lösungsverfahren.

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Rechnergestützte Festkörper und Strömungsmechanik über: (1) Grundkenntnisse in den numerischen Verfahren zur Simulation in der Kontinuumsmechanik, (2) die Fähigkeit zur mathematischen und physikalischen Beurteilung von Grundtypen partieller Differentialgleichungen, (3) die Fähigkeit zur dynamischen Analyse Kontinua anhand der Erhaltungsgesetze für Masse, Impuls und Energie, (4) Kenntnis über die elementaren grundlegenden Diskretisierungsverfahren, (5) die Fähigkeit zur Beurteilung und Analyse der Stabilität, Konsistenz und Konvergenz numerischer Verfahren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung: Darbietendes Lehrverfahren. Übung: Darbietendes und erarbeitendes Lehrverfahren.

Medienform:

Präsentation, Skript, Fälle und Lösungen

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Übungsunterlagen

Modulverantwortliche(r):

Hu, Xiangyu; Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Computational Solid and Fluid Dynamics (MSE) (MW1407) (Vorlesung, 2 SWS)

Hu X, Wall W, Meier C

Exercises on Computational Solid and Fluid Dynamics (MSE) (MW1407) (Übung, 1 SWS)

Hu X, Wall W, Verdugo Rajano F, Popp A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1412: Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites | Process Simulation and Material Modelling of Composites [PMC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) werden die vermittelten Lernergebnisse mit verschiedenen Aufgabenstellungen überprüft. Die Prüfung gliedert sich in einen Kurzfragen- und einen Berechnungsteil (jeweils 45 min).

Anhand von Verständnisfragen demonstrieren die Studierenden, dass sie die Prinzipien der Materialmodellierung und der Simulation der Fertigungsprozesse von Composites anwenden können. Die Fähigkeit mit analytischen Ansätzen Fragestellungen zur Prozesssimulation und Materialmodellierung zu lösen wird im Berechnungsteil überprüft.

Erlaubte Hilfsmittel sind ein nicht programmierbarer Taschenrechner sowie eine mit der Prüfung ausgeteilte Formelsammlung. Für den Kurzfragenteil sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften
- Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile
- Auslegung und Bauweisen von Composite-Strukturen
- Finite Elemente

Inhalt:

Einführung anhand von einem Demonstrator-Bauteil (Überblick über Prozesssimulation und Materialmodellierung); numerische Grundlagen; Mikromechanik; klassische Laminattheorie; First Ply Failure; Berücksichtigung von Schädigung bzw. Materialdegradation - Last Ply Failure; Materialmodellierung für Kleber, textile Preforms und Laminat; Multi Skalen Ansatz; Preforming Simulation: Drapieren, Kompaktieren, Flechten, Wickeln, Tapelegen Fiber Placement; Füllsimulation; Aushärtesimulation; Verzugssimulation; Struktursimulation (statisch, dynamisch/ Crashsimulation, Stabilität); Anwendung der Simulation in der Forschung und in der industriellen Praxis

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites" sind die Studierenden in der Lage die Materialmodellierung von Composite Werkstoffen und die Simulation der Fertigungsprozesse praxisrelevant durchzuführen. Sie können die einzelnen Fertigungsschritte simulieren und haben ein grundlegendes Verständnis für die Schnittstellen zwischen den einzelnen Fertigungsschritten und die Parameter, die übergeben werden können. Innerhalb der Materialmodellierung können die Studierenden Ansätze aus der Mikro- und Mesomechanik anwenden, um das Textil kontinuumsmechanisch zu beschreiben und um Eingabegrößen für eine Strukturanalyse auf Makroebene zu erarbeiten.

Die Studierenden sind in der Lage die Anwendbarkeit und Aussagegenauigkeit der einzelnen Simulationsmethoden für den Praxisfall zu bewerten und zwischen einem Stand der Forschung und einem Stand der Anwendung in der industriellen Praxis zu unterscheiden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen mit PowerPoint Folien, Beamer und fachspezifischer Simualtionssoftware vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen zur Materialmodellierung und den einzelnen Fertigungsschritten geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluss über Folienpräsentationen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an einfachen Beispielen mit analytischen Methoden angewandt und mit numerisch berechneten Simulationsergebnissen verglichen. Den Studierenden werden die in Vorlesung und Übung gezeigten Präsentationen zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Medienform:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation mit Powerpoint-Folien, Tafelbild, Beamer und fachspezifischer Simualtionssoftware vermittelt. Anhand von Beispielen aus der Praxis wird zuerst der "rote Faden" erklärt und ein grundlegendes Verständnis für die Aufgabenstellungen geschaffen. Die theoretischen und praktischen Grundlagen werden im Anschluss über Folienpräsentation und Tafelbild und über Rückfragen vermittelt und gemeinsam erarbeitet. Das erlernte Wissen wird in den Übungen an praxisnahen Beispielen angewandt (z.B. Drapiersimulation eines Multiaxialgeleges für ein Bauteil aus der Automobilindustrie). Den Studierenden wird eine Foliensammlung zugänglich gemacht. Alle Lehrmaterialien werden online zur Verfügung gestellt. In den Assistentensprechstunden wird individuelle Hilfe gegeben.

Literatur:

A.Puck, Festigkeitsanalyse von Faser-Matrix-Laminaten, Hanser Verlag, 1996, ISBN 3-446-18194-6

Long, A.C., Composite Forming Technologies, 2007, Woodhead Publishing Limited, ISBN 978-1-84569-033-5

Kruckenberg, Paton, Resin Transfer Moulding for Aerospace Strucutres, 1998, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0412731509

Modulverantwortliche(r):

Drechsler, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1420: Advanced Control | Advanced Control [ADV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In a calculation part of the 90 min. written exam, which is oriented at the exercise problems and makes up about 2/3 of the achievable points, the students demonstrate their ability to

- model and linearize dynamical systems,
- analyze the properties which are important for control design and
- compute the different components of the controller structures for the control tasks considered in the course.

In a more theoretical part (approx. 1/3 of the achievable points), the students have to show their knowledge about

- the application of the mathematical tools that are used in the context of the course,
- the system theoretic properties of linear time invariant systems,
- the general setting of the presented state space control structures (goals, prerequisites, properties, realizations),
- the applicability of control methods in terms of system properties and
- short proofs of important facts about the analysis of LTI systems and the presented control design framework.

Some of these theoretical questions are formulated as multiple choice questions, in accordance with the examination rules.

Allowed material for the exam:

- 2 handwritten (DIN A4, double-sided) sheets of paper ("cheat sheets")
- No calculators, computers and other electronic devices

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

We require the students to have basic background in the field of automatic control and the necessary mathematical tools. The prerequisites are in general taught in

- undergraduate courses in higher mathematics dealing with basic linear algebra (matrix computations, eigenvalues, determinants,...) and complex numbers' theory.
- an undergraduate course in automatic control comprising the analysis of dynamical systems in time and frequency domain (Laplace transform, transfer functions, impulse responses, poles and zeros, stability,), and the design of basic controllers (PID) in single-loop control systems.

Inhalt:

1. State space models of linear time-invariant (LTI) dynamical systems
 - Mathematical modeling of lumped dynamical systems from physical laws
 - Control tasks and controller structures
 - Equilibria and stability
 - Linearization
 - Stability criteria for linear systems
2. Design of linear state feedback controllers in a two-degrees-of-freedom structure
 - Eigenvalue placement
 - Controllability and controller canonical form
 - Ackermann's formula and parametric state feedback
 - LQR optimal control
3. Design of linear state observers
 - Observability and observer canonical form
 - Duality between controller and observer design
 - Separation principle
 - Decoupling control and effect of zeros
4. Methods for disturbance rejection
 - Disturbance model and disturbance observer
 - Constant disturbance feedback
 - Disturbance decoupling
 - Effect of integral action
5. Extended controller structures
 - Extensions of the 2 DOF controller structure, e.g. by dynamic feedforward control
6. Input-output linearization for SISO systems
 - Relative degree
 - Lie derivative

- Internal dynamics and stability

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module the students are able to

- represent real-world dynamical systems in state space form, determine their equilibria and to obtain linear state space models by linearization,
- compute the solutions of linear state differential equations and analyze the dynamical system for stability, observability and controllability.
- understand the purpose and advantage of a two-degrees-of-freedom controller structure,
- design feedforward controllers that guarantee zero output error in nominal steady state,
- design state-feedback controllers using the pole placement method and as a Linear Quadratic Regulator (LQR),
- design a Luenberger state-observer to reconstruct non-measurable states of the system,
- further modify the closed loop system by adding measures to cope with different disturbances,
- have a basic knowledge about the prerequisites and the application of nonlinear control by input-output linearization.

Lehr- und Lernmethoden:

The teaching follows a classical scheme of weekly lecture (90 min.) + exercise (45 min.), complemented by additional offers, which help the student to catch up quickly with the syllabus in the case of difficulties.

To achieve the study goals, the students are expected to prepare the lectures by a first reading of the announced sections in the lecture notes. They are supposed to try themselves to solve the problems posed in the exercises, before the solutions are presented in class and are made available online.

A set of additional problems is offered for homework. The solutions are also made available online and are presented in the weekly tutorial. This optional offer gives the opportunity to discuss problems and open questions related to the exercises.

The optional revision courses are additional opportunities to clarify open questions concerning the content of the lecture. Moreover, they allow to discuss topics and advanced questions that go beyond the scope of the course.

At the begin of the course, two recapitulation lessons are offered to review the required preliminaries on linear systems' theory.

Medienform:

The lectures and exercises will be written on the blackboard and supplemented with slides and handouts.

Typeset lecture notes, exercises, homework and solutions, as well as additional material, are available for download (moodle).

Literatur:

The lecture is self-contained. However, the following textbooks are recommended for the interested reader:

Very complete book about linear systems theory with a focus on fundamental properties and results:

[1] Antsaklis, P. J., Michel, A. N.: Linear Systems. Birkhäuser, 2006. – ISBN 9780817644352 In der TUM Bibliothek auch als E-Book vorhanden unter
<https://doi.org/10.1007/0-8176-4435-0>

Classical textbook for linear systems analysis and controller/observer design in state space:

[2] Kailath, T.: Linear Systems, Prentice Hall, 1980. – XXI, 682 S. ISBN 0135369614.

In der TU Bibliothek vorhanden

Three textbooks that cover very broadly the topics of linear system modeling, analysis and control design, mainly in the frequency domain. Chapters about state space modeling, state feedback control and observer design. Many examples, problems and Matlab exercises:

[3] Dorf, R. C., Bishop, R. H.: Modern Control Systems. 13'th ed. – Harlow, England: Pearson, 2017. – 1025 S. ISBN 9781292152974.

In der TU Bibliothek vorhanden

[4] Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. 8. Ed. – New York: Pearson, 2020.

In der TU Bibliothek auch als E-Book vorhanden unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/munchentech/detail.action?docID=5834413>

[5] Ogata, K.: Modern Control Engineering. – 5. Ed.- Boston (u.a.) : Pearson, 2010. ISBN 9780137133376

In der TU Bibliothek vorhanden

Modulverantwortliche(r):

Kotyczka, Paul; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Advanced Control - Exercise Course - (MW1420) (Übung, 1 SWS)
Herrmann M

Advanced Control - Tutorial - (MW1420) (Übung, 1 SWS)
Herrmann M

Advanced Control - Lecture - (MW1420) (Vorlesung, 2 SWS)
Kotyczka P

Advanced Control - Revision Course - (MW1420) (Übung, 1,33 SWS)

Kotyczka P, Herrmann M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1421: Dynamics of Mechanical Systems | Dynamics of Mechanical Systems [Dyn.Mech.Sys.]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen, schriftlichen Klausur sollen die Studierenden durch Beantwortung von Verständnisfragen und Lösen von Rechenaufgaben zeigen, dass sie die Grundlagen der Dynamik mechanischer und multiphysikalisch gekoppelter Systeme beherrschen und die entsprechenden Methoden anwenden können.

Durch die Abgabe eines schriftlichen Berichts zu einem Modellierungsprojekt (Vibro-Akustik & Elektro-Statik Simulation) vor dem Prüfungstermin während der Vorlesungszeit kann eine Notenverbesserung um eine Notenstufe (0,3) erzielt werden. Voraussetzung zum Erhalt der Notenverbesserung ist eine bestandene schriftliche Prüfung.

Zugelassene Hilfsmittel:

- 5 DIN-A4 Seiten (Vorder- und Rückseite) mit beliebigem Inhalt.
- Kein Taschenrechner.
- Keine sonstigen elektronischen Hilfsmittel.

Im Falle einer mündlichen Wiederholungsprüfung sind alle Hilfsmittel erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik, Physik und Höhere Mathematik (B.Sc. Niveau):

Grundlagen der Kinematik/Dynamik, Grundlagen der Elektrostatik und Thermodynamik, lineare Algebra und Analysis.

Inhalt:

Das Modul richtet sich an Studierende aller technischen Fachrichtungen (z.B. Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik,...). Die wichtigsten Methoden in der Technischen Dynamik werden hergeleitet, bevor die erwähnten Multi-physikalischen Effekte weiter betrachtet werden. Die Vorlesung gliedert sich dabei wie folgt:

1. Grundlagen der analytischen Dynamik (Prinzip der virtuellen Arbeit und Lagrange Gleichungen).
2. Einführung in die Schwingungsanalyse von Strukturen (freie und erzwungene Antwort)
3. Grundlagen der Rotordynamik
4. Diskretisierung von dynamischen Systemen (Rayleigh Ritz und FEM)
5. Vibro-Akustik
6. Elektrostatische Kräfte in Strukturen
7. Piezoelektrische Effekte in mechatronischen Systemen
8. Thermo-Mechanik

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Ideen der Dynamik auf einfache mechanische Systeme anzuwenden,
- die oben genannten Systeme hinsichtlich Linearisierung, Stabilität, Eigenschwing- und Übertragungsverhalten zu analysieren,
- die wichtigsten Grundgedanken der Diskretisierung mechanischer Systeme (z.B. Rayleigh-Ritz, FEM) anzuwenden,
- die Bewegungs-Gleichungen von einfachen Rotorsystemen herzuleiten und die Stabilität und Resonanz für solche Systeme zu beurteilen,
- das dynamische Verhalten von multiphysikalisch gekoppelten Systemen (z.B. elektrostatisch, piezoelektrisch, akustisch und thermisch) zu analysieren,
- kommerzielle Finite Elemente Programme anzuwenden um einfache, multiphysikalisch gekoppelte Probleme zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden auf dem Tablet-PC die wichtigen Zusammenhänge, Formalismen und Methoden hergeleitet und analysiert. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis diskutiert sowie anhand von Lehrmodellen und Animationen visualisiert. Die Studierenden erhalten zusätzlich ein ausformuliertes Skript zur Vor- und Nachbearbeitung. In Zentralübungen wird die Anwendung der gelernten Methoden vertieft und in einem anschließenden Projekt wird dem Studenten der Umgang mit kommerzieller FE-Software anhand eines Vibro-Akustik Problems nähergebracht.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Animationen, Lehrmodelle und Versuche, Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung.

Literatur:

- [1] M. Géradin and D. Rixen. Mechanical Vibrations. Theory and Application to Structural Dynamics. Wiley & Sons, Chichester, 3d edition, 2015.
- [2] Pfeiffer, F., & Schindler, T. (2015). Introduction to dynamics. Springer.

[3] T. J. Hughes. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis.

DoverPublications.com, 2012.

[4] R.D. Cook, D.S. Malkus, M.E. Plesha, and R.J. Witt. Concepts and Applications of Finite Element Analysis (Fourth Edition). Wiley, 2002. ISBN 0-471-35605-0.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Daniel Rixen (rixen@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1475: Regenerative Energiesysteme 1 | Renewable Energy Technology 1 [RET I]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die 60 minütige Prüfung besteht aus Kurzfragen und kurzen Berechnungen zu bestimmten Aspekten der vorgestellten Themengebieten. Zugelassene Hilfsmittel sind Schreibutensilien sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Thermodynamik und Fluidmechanik.

Inhalt:

Inhalte:

Die Vorlesung liefert einen Einblick in die erneuerbaren Energiequellen und die vorhandenen Technologien zu deren Nutzung. Zudem werden die politische Rahmenbedingungen, gesellschaftliche und ökologische Aspekte von einem globalen Standpunkt aus thematisiert. Die Vorlesung richtet sich vorwiegend an fachfremde Studenten, die sich in einer Vorlesung einen Überblick über moderne regenerative Energiesysteme verschaffen möchten.

Die Vorlesung RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY (Unterrichtssprache Englisch) ist in zwei Module zu je 3 ECTS unterteilt (je eines pro Semester), beginnend mit „RET I“ im Wintersemester. Das anschließende Modul „RET II“ wird im Sommersemester angeboten.

Die Vorlesung wird von verschiedenen Institutionen der TUM unterstützt: Lehrstuhl für Energiesysteme, Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme, Lehrstuhl für

Windenergie, Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft sowie dem Institut „Laboratory of Steam Boilers and Thermal Plants“ der Nationalen Technischen Universität Athen.

Das Modul „RET I“ behandelt folgende Themen:

- Grundlagen
- Biomasse
- Geothermie
- Windkraft

Im Modul „RET II“ werden folgende Themen behandelt:

- Wasserkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik

Ab dem Wintersemester 2017/2018 wird die Reihenfolge getauscht angeboten:

Das Modul „RET I“ Sommersemester:

- Grundlagen
- Biomasse
- Geothermie
- Wasserkraft

Im Modul „RET II“ Wintersemester:

- Windkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Grundprinzipien der wichtigsten erneuerbaren Energien zu verstehen.

Sie kennen die Einsatzgebiete und Grenzen der behandelten erneuerbaren Energieformen und können die technischen, physikalischen und wirtschaftlichen Hauptzusammenhänge der jeweiligen Technologie erklären.

Zu den wichtigsten technologischen Lösungen der einzelnen erneuerbaren Energieformen kennen sie vertiefte Details und können die Technologien der einzelnen erneuerbaren Energieformen für typische Anwendungsfälle gegeneinander abgrenzen.

Die Studenten können aus den behandelten Technologien für die gängigen Anwendungsfälle, sowie den damit verbundenen üblichen Problemstellungen geeignete Lösungsvarianten auswählen.

Die Studenten kennen ebenso die ökologischen, wirtschaftlichen und ggf. sozialen Auswirkungen der ausgeführten Technologien und können deren Auftreten erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

90min Vorlesung einschließlich Diskussion pro Woche. Studenten sind dazu angehalten, sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen. Vor- und Nachbereitung nötig, um die Inhalte vollständig erfassen zu können.

Medienform:

Powerpointpräsentationen

Literatur:

Deutsche Literatur:

Kaltschmitt, Martin: Erneuerbare Energien. Springer Verlag, Berlin

Quaschning, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation. Carl Hanser Verlag, München

Heliß, Michael: Regenerative Energiequellen. Praktikum. Springer Verlag, Berlin

Mohr, Markus: chancen erneuerbarer Energiequellen. Springer Verlag, Berlin

Englische Literatur:

Spliethoff, Hartmut: Power Generation from Solid Fuels. Springer Verlag, Berlin

Boyle: Renewable Energy. Oxford University Press

Kaltschmitt, Martin: Renewable Energy: Technological Foundations, Economical and Environmental Aspects. Springer Verlag, Berlin

Wengenmayr, Roland: Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Future. Wiley-VCH Verlag

International energy Agency: Energy Technology Perspectives - Scenarios & Strategies to 2050

International Energy Agency: World Energy Outlook

Modulverantwortliche(r):

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Regenerative Energiesysteme I (Vorlesung, 2 SWS)

Gschnaidtner T [L], Spliethoff H, Gschnaidtner T, Wieland C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1476: Regenerative Energiesysteme 2 | Renewable Energy Technology 2 [RET II]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die 60 minütige Prüfung besteht aus Kurzfragen und kurzen Berechnungen zu bestimmten Aspekten der vorgestellten Themengebieten. Zugelassene Hilfsmittel sind Schreibutensilien sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Thermodynamik und Fluidmechanik.

Inhalt:

Inhalte:

Die Vorlesung liefert einen Einblick in die erneuerbaren Energiequellen und die vorhandenen Technologien zu deren Nutzung. Zudem werden die politische Rahmenbedingungen, gesellschaftliche und ökologische Aspekte von einem globalen Standpunkt aus thematisiert. Die Vorlesung richtet sich vorwiegend an fachfremde Studenten, die sich in einer Vorlesung einen Überblick über moderne regenerative Energiesysteme verschaffen möchten.

Die Vorlesung RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY (Unterrichtssprache Englisch) ist in zwei Module zu je 3 ECTS unterteilt (je eines pro Semester), beginnend mit „RET I“ im Wintersemester. Das anschließende Modul „RET II“ wird im Sommersemester angeboten.

Die Vorlesung wird von verschiedenen Institutionen der TUM unterstützt: Lehrstuhl für Energiesysteme, Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme, Lehrstuhl für

Windenergie, Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft sowie dem Institut „Laboratory of Steam Boilers and Thermal Plants“ der Nationalen Technischen Universität Athen.

Das Modul „RET I“ behandelt folgende Themen:

- Grundlagen
- Biomasse
- Geothermie
- Windkraft

Im Modul „RET II“ werden folgende Themen behandelt:

- Wasserkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik

Ab dem Wintersemester 2017/2018 wird die Reihenfolge getauscht angeboten:

Das Modul „RET I“ Sommersemester:

- Grundlagen
- Biomasse
- Geothermie
- Wasserkraft

Im Modul „RET II“ Wintersemester:

- Windkraft
- Solarthermie
- Photovoltaik

Lernergebnisse:

Die Studenten sollen zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern unterschieden können, das Potential zur Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Grundprinzipien der wichtigsten erneuerbaren Energien zu verstehen.

Sie kennen die Einsatzgebiete und Grenzen der behandelten erneuerbaren Energieformen und können die technischen, physikalischen und wirtschaftlichen Hauptzusammenhänge der jeweiligen Technologie erklären.

Zu den wichtigsten technologischen Lösungen der einzelnen erneuerbaren Energieformen kennen sie vertiefte Details und können die Technologien der einzelnen erneuerbaren Energieformen für typische Anwendungsfälle gegeneinander abgrenzen.

Die Studenten können aus den behandelten Technologien für die gängigen Anwendungsfälle, sowie den damit verbundenen üblichen Problemstellungen geeignete Lösungsvarianten auswählen.

Die Studenten kennen ebenso die ökologischen, wirtschaftlichen und ggf. sozialen Auswirkungen der ausgeführten Technologien und können deren Auftreten erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

90min Vorlesung einschließlich Diskussion pro Woche. Studenten sind dazu angehalten, sich aktiv an der Diskussion zu beteiligen. Vor- und Nachbereitung nötig, um die Inhalte vollständig erfassen zu können.

Medienform:

Powerpointpräsentationen

Literatur:

Deutsche Literatur:

Kaltschmitt, Martin: Erneuerbare Energien. Springer Verlag, Berlin

Quaschning, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation. Carl Hanser Verlag, München

Heliß, Michael: Regenerative Energiequellen. Praktikum. Springer Verlag, Berlin

Mohr, Markus: chancen erneuerbarer Energiequellen. Springer Verlag, Berlin

Englische Literatur:

Spliethoff, Hartmut: Power Generation from Solid Fuels. Springer Verlag, Berlin

Boyle: Renewable Energy. Oxford University Press

Kaltschmitt, Martin: Renewable Energy: Technological Foundations, Economical and Environmental Aspects. Springer Verlag, Berlin

Wengenmayr, Roland: Renewable Energy: Sustainable Energy Concepts for the Future. Wiley-VCH Verlag

International energy Agency: Energy Technology Perspectives - Scenarios & Strategies to 2050

International Energy Agency: World Energy Outlook

Modulverantwortliche(r):

Spliethoff, Hartmut; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1586: Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation | Vehicle Concepts: Design and Simulation [E&S]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (90 min) sind die vermittelten Inhalte wiederzugeben und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung Entwicklung und Simulation vermittelt dem Hörer einen Eindruck, wie aktuell in den Unternehmen Automobile entwickelt werden. Insbesondere wird auf die Abläufe und die dabei verwendeten Hilfsmittel im Management und in der technischen Entwicklung eingegangen. Durch die Technologieexplosion in den für die Kraftfahrzeugtechnik relevanten Bereichen wird ein gezieltes Management der Anforderungen, der Technologien und der Projektdurchführung notwendig, um in möglichst kurzer Zeit ein Automobil zu konzipieren und zur Serienreife zu entwickeln. Nachdem das Konzept definiert ist, kommen in der Serienentwicklung vielerlei Simulationswerkzeuge zum Einsatz. In der Vorlesung wird dabei besonders auf die Finite-Elemente-Methoden, Simulation von Mehrkörpersystemen und die Hardware-in-the-Loop Prüfung eingegangen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung können die Studenten den Ablauf des Automobilentwicklungsprozesses darlegen. Sie sind dazu in der Lage, konzeptionelle Schwächen von Kraftfahrzeugen schon in der frühen Entwicklungsphase zu erkennen und zu meiden. Sie können organisatorische Maßnahmen und Softwarekomponenten zur Beschleunigung des Entwicklungsprozesses beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentationen vermittelt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation - (Modul MW1586, Online & virtuelle Sprechstunde) (Vorlesung, 2 SWS)

Lienkamp M (Diermeyer F)

Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation - Übung (Modul MW1586, Online & virtuelle Sprechstunde) (Übung, 1 SWS)

Lienkamp M (Diermeyer F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1619: Rennsporttechnik | Race Car Technology [RST]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen des Kraftfahrzeugbaus

Inhalt:

In der Vorlesung werden relevanten Aspekte und Komponenten der Rennsporttechnik behandelt:

1. Einführung, Reglement
2. Entwicklungsziele: Rennfahrzeuge - Straßenfahrzeuge
3. Rennreifen
4. Aerodynamik
5. Faserverbundwerkstoffe
6. Fahrwerkstechnik
7. Messtechnik
8. Fahrzeugabstimmung
9. Alternative Antriebe
10. Rennsport aus Sicht des Fahrers

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung Rennsporttechnik sind die Studierenden in der Lage, die Anforderungen und das Umfeld von Rennfahrzeugen zu verstehen. Ferner sind sie fähig, Anforderungen an Rennfahrzeuge mit denen an Straßenfahrzeugen in Relation zu stellen. Sie bekommen einen fundierten Einblick in die Aufgaben und Funktionen des Fahrers, der Konstrukteure und Renningenieure. Der Prozess der Reglementsentstehung wird ihnen ebenso wie die Motivation von Firmen Rennsport zu betreiben vermittelt.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittel. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studenten erwarten und bei denen die Studenten die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Im Rahmen der Übungsteile werden die grundlegenden Aspekte aus der Vorlesung noch einmal aufgegriffen und kurz wiederholt. Weiterhin werden in der Übung Übungsfragen beantwortet, deren Lösung vom Dozenten mittels Tablet-PC ausführlich hergeleitet und dargestellt wird.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Nachschlagewerke:

- Trzesniowski, M. (Hrsg.): Rennwagentechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 1., 2008
- William F. & Douglas L. Milliken (Hrsg.): Race Car Vehicle Dynamics. SAE International, 1997

Auszüge weiterführender Literatur:

- Heißing, B.; Ersoy, M. (Hrsg.): Fahrwerkhandbuch. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2., verb. und akt. Aufl. 2008

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Rennsporttechnik (Modul MW1619, abgesagt) (Vorlesung, 2 SWS)

Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1628: Angewandte CFD | Applied CFD

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erzielen sämtlicher Lernergebnisse wird in Form einer schriftlichen Prüfung (60% der Modulnote) und einer Projektarbeit (40% der Modulnote) überprüft.

In der 45-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen Studierende durch Beantwortung von Fakten- und Verständnisfragen zeigen, dass Sie die Grundlagen der in aktuellen Strömungssimulationswerkzeugen verfügbaren Modelle und Methoden verstanden haben. In der schriftlichen Prüfung sind (bis auf das Schreibwerkzeug) keine Hilfsmittel zugelassen.

Durch die Projektarbeit mit einer Bearbeitungszeit von acht Wochen soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden mit Hilfe eines kommerziellen Softwarepaketes ein realitätsnahe strömungsmechanisches Problem lösen können. In einem Bericht zum Projekt müssen Studierende demonstrieren, dass sie die erzielten Simulationsergebnisse kritisch analysieren und richtig bewerten können. Der abzugebende Bericht mit einem Umfang von ca. zehn Seiten kann in Einzel- oder in Gruppenarbeit erstellt werden; genauere Vorgaben werden rechtzeitig in der Vorlesung bekanntgegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fluidmechanik I, Fluidmechanik II, Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik;
Vorheriges oder paralleles Absolvieren des Moduls "Turbulente Strömungen" ist vorteilhaft.

Inhalt:

Das Modul Angewandte CFD bietet eine Einführung in die numerische Strömungsmechanik. Die Vorlesung umfasst (1) Grundlagen der mathematischen, physikalischen und numerischen

Modellierung turbulenter Strömungen, (2) Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen, (3) Randbedingungen, (4) die Erzeugung geeigneter Rechengitter, (5) Visualisierung und Bewertung von Simulationsergebnissen. Ebenfalls Teil der Veranstaltung ist (6) ein Rechnerpraktikum in dem die praktische Anwendung des Softwarepaket ANSYS CFX / ICEM erlernt wird und Simulationen durchgeführt werden.

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Angewandte CFD über folgende Fähigkeiten: (1) Verständnis der in aktuellen Strömungssimulationswerkzeugen verfügbaren Modelle und Methoden, (2) Aufsetzen und Durchführung von Strömungssimulationen, (3) Analyse und Bewertung von Simulationsergebnissen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der angewandten CFD anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung online zugänglich gemacht. Im Rechnerpraktikum wird den Studierenden eine Anleitung zur Bedienung des Softwarepaketes ANSYS CFX/ICEM bereitgestellt, mit der sie vorgegebene Aufgabenstellungen selbstständig bearbeiten und die Simulationsumgebung kennenlernen. Das theoretische Wissen aus der Vorlesung und die praktischen Fertigkeiten aus dem Rechnerpraktikum wenden die Studierenden im Projekt an, um eine Strömungssimulation mit vorgegebenen, realitätsnahen Geometrien selbstständig durchzuführen und zu analysieren.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht, Rechnerpraktikum

Literatur:

Vorlesungsfolien. Ferziger und Peric: "Computational Methods for Fluid Mechanics", Anderson: "Computational Fluid Mechanics", Wilcox: "Turbulence Modeling for CFD"

Modulverantwortliche(r):

Stemmer, Christian; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1632: Praktikum Der Fahrsimulator im Entwicklungsprozess | Lab The Driving Simulator in the Development Process

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Nach den jeweiligen Terminen des ersten Teils zur allgemeinen Einführung in die Fahrsimulatortechnik sind Aufgaben zur Mess- und Versuchstechnik zu bearbeiten. Am Ende der allgemeinen Einführung (Grundlagenteil) wird ein schriftliches Testat durchgeführt. Im Rahmen dieses Testats bearbeiten die Studenten Aufgaben, die sowohl das Fachwissen bezüglich der Methoden der Versuchsplanung als auch dessen Anwendung im Bereich der Fahrsimulation überprüfen.

Am Ende des zweiten Teils, der Durchführung des Fahrsimulatorversuchs, werden die Ergebnisse der Untersuchung in einer Kurzpräsentation vorgetragen. In Form einer Ergebnispräsentation können die Teilnehmer die spezifische Anwendung der Methoden sowie die erzielten Ergebnisse strukturiert aufbereiten, kommunizieren und die Fähigkeit zum sachkundigen Umgang mit Fragen aus dem Fachpublikum nachweisen. Testat und Ergebnispräsentation gehen 1:1 in die Gesamtbewertung ein.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlegende Vorkenntnisse im Bereich statistische Methoden sind von Vorteil aber nicht zwingend erforderlich.

Inhalt:

Ziel dieses Praktikums ist es, die Studenten zum Umgang mit dem Entwicklungswerkzeug Fahrsimulator zu befähigen. Hierfür werden den Studenten im ersten Teil des Praktikums

allgemeine Methoden in der Simulatortechnik vermittelt. Es wird ein Überblick über unterschiedliche Simulatorkonzepte und deren Einbindung in unterschiedliche Phasen des Produktentwicklungsprozesses gegeben. Dem schließen sich die Grundlagen der Versuchsplanung und -durchführung an. Die Teilnehmer erlernen Methoden zur systematischen Planung des Probandenumfangs, der Streckenauswahl und der statistischen Absicherung der Versuchsergebnisse. In Kleingruppen üben die Teilnehmer den Umgang mit gängiger Messtechnik zur Bestimmung von menschlichen Leistungsparametern in Fahrsimulatoren. Im zweiten Teil des Praktikums setzen die Teilnehmer die erlernten Methoden in einem Fahrsimulatorversuch um und gewinnen einen Gesamtüberblick über die Vorteile, aber auch die Grenzen eines Fahrsimulatorversuchs. In einer abschließenden Ergebnispräsentation lernen die Teilnehmer ihre Ergebnisse geeignet aufzubereiten und zu kommunizieren.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage, den Fahrsimulator als Entwicklungswerkzeug zu nutzen. Dabei ist der Studierende in der Lage, die Grenzen eines Fahrsimulatorversuchs zu beurteilen, ein Versuchskonzept aufzustellen, den Fahrsimulatorversuch durchzuführen und abgesicherte Ergebnisse abzuleiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Ein Termin setzt sich aus einem Theorieteil, sowie einem eigenständigen Arbeitsteil zusammen. In dem Theorieteil werden die Lerninhalte durch Vorträge und Laborversuche vermittelt, die von den Teilnehmern anschließend eigenständig an Hand von Aufgaben nachbereitet werden. Im praktischen Teil führen die Teilnehmer ihren Versuch an einem Fahrsimulator durch.

Medienform:

PowerPoint Präsentation, Live-Beispiele, Literatur

Literatur:

Auf weiterführende Literatur wird in den Vorlesungsunterlagen hingewiesen. Diese ist elektronisch an der Bibliothek verfügbar oder beruht auf frei verfügbarer Online-Dokumentation.

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Der Fahrsimulator im Entwicklungsprozess (Praktikum, 4 SWS)

Bengler K (Dietrich A), Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1669: Flugbahnoptimierung | Aircraft Trajectory Optimization [ATO]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 42	Präsenzstunden: 48

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Am Ende der Veranstaltung wird entweder eine schriftliche Prüfung mit 90 Minuten Dauer oder eine mündliche Prüfung mit 30 Minuten Dauer abgehalten.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das interdisziplinäre Modul richtet sich an Studenten und Doktoranden aus verschiedenen Studiengängen (Maschinenwesen, Mathematik), die sich Fachwissen im Bereich der Optimalsteuerung und Flugbahnoptimierung aufbauen möchten. Voraussetzung ist das Interesse an höherer, problemangewandter Mathematik. Für den Besuch der Übung sind Vorkenntnisse in einschlägigen Programmiersprachen wie FORTRAN, C oder MATLAB vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich.

Inhalt:

Das Modul besteht aus einem Vorlesungsteil, einem Übungsteil und einem Computerpraktikum zur praktischen Umsetzung des Vorlesungsinhalts.

Inhalt der Vorlesungen:

- Modellierung und Flugdynamik: Bezeichnungen, Koordinatensysteme und Transformationen, Zustandsmodellierung, Bewegungsgleichungen, Kräfte und Momente
- Simulationsmethoden: Anfangswertprobleme, Einschrittverfahren (explizite und implizite Runge-Kutta-Verfahren), Abhängigkeit von Parametern
- optimale Steuerung: Aufgabenstellung, Transformationstechniken, Minimumsprinzip und indirekte Methode, Diskretisierungsverfahren (Mehrfachschießverfahren, Kollokationsverfahren), Optimierungsmethoden (SQP-Verfahren, Strukturausnutzung), Gradientenberechnung (Sensitivitätsdifferentialgleichung, adjungierte Methode), Abhängigkeit von Parametern

Inhalt der Übungen:

- Aufgaben zur Vertiefung, Illustration und Anwendung der Vorlesungsinhalte

Inhalt des Computerpraktikums:

- Simulation von Flugzeugmodellen mittels numerischer Methoden
- Implementierung einfacher Optimierungsmethoden und Lösen von Optimierungsproblemen
- Lösung von Optimalsteuerungsproblemen in der Flugbahnoptimierung mit Softwarepaketen (Notlandemanöver, Air-Races, ...)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung kennen die Studierenden Modellierungstechniken in der Flugdynamik und können Flugzeugmodelle verschiedenen Detaillierungsgrades erstellen. Die Studierenden kennen numerische Verfahren zur Simulation von Flugmanövern. Die Studierenden kennen Verfahren zur optimalen Steuerung von Flugzeugen und zur Berechnung von optimalen Flugbahnen und können diese unter Verwendung von Softwarepaketen anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

-Vortrag

-Matlab-Übung:

In der Übung werden die in der Vorlesung vermittelten Inhalte praktisch angewendet.

Darüberhinaus bekommen die Teilnehmer Aufgaben gestellt, die während der Übung bearbeitet werden sollen. Die zur Verfügung gestellten Algorithmen können als Ausgang für eigene, weiterführende Untersuchungen verwendet werden.

Medienform:

Powerpoint-Folien, Hands-On, Matlab Übung, Aufgabenblätter

Literatur:

Gerdts, M.: Optimal control of ODEs and DAEs, DeGruyter Verlag, 2011

Es werden zudem umfangreiche Unterlagen in Form eines Ordners mit Vorlesungs- und Übungsinhalten und weiterführende Inhalte zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortliche(r):

Fisch, Florian; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1746: Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering | Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering [ParComp]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 45-minütigen, mündlichen Prüfung zeigen Studierende, dass sie die Grundlagen der parallelen Algorithmen beherrschen, parallele Simulationsfragestellungen in Ingenieurproblemen formulieren und Wege zu deren Lösung finden können. In zwei vorlesungsbegleitenden Blockübungen am Computer zeigen die Studierenden, dass sie die zugehörigen Methoden und Kenntnisse zur Lösung konkreter ingenieurwissenschaftlicher Probleme anwenden können. Das Ergebnis der mündlichen Prüfung geht in die Modulnote ein. Die Teilnahme an den Übungen trägt zum Verständnis des Stoffes bei und ist daher dringend empfohlen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Programmierkenntnisse in C oder C++ sind von Vorteil, jedoch nicht Bedingung

Inhalt:

In der Simulation kontinuumsmechanischer Fragestellungen wachsen mit den Problemgrößen auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Computer. Eine Art, diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist zur Zeit der Einsatz von Parallelrechnern. Bei diesen werden Aufgaben auf mehrere Prozessoren verteilt und dann gemeinschaftlich und gleichzeitig bearbeitet. Leider ist es i.d.R. nicht möglich, herkömmliche serielle Programme auf einem parallelen Computer auszuführen und so eine entsprechend schnellere Lösung zu erzielen. Vielmehr müssen Methoden, Algorithmen und Software speziell für Parallelrechner erdacht und umgesetzt werden.

Dieser Kurs gibt einen Überblick über Methoden und parallele Techniken, wie sie in der parallelen Simulation der Struktur- und Fluidmechanik verwendet werden. In Übungen soll dem Studierenden die Gelegenheit gegeben werden, parallele Algorithmen selbst auszuprobieren und/oder einfach parallele Anwendungen zu entwerfen und umzusetzen.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Konzepte des Einsatzes von Mehrprozessorarchitekturen in der Simulation zu beurteilen und die grundsätzlichen Einsatzgebiete zu erkennen. Sie verstehen weiter wesentliche Basiskonzepte der Gebietszerlegung und können diese mit den erlernten Methoden analysieren und vergleichen. Hiermit beherrschen sie auch die Grundlagen für den Entwurf paralleler Lösungsalgorithmen für sehr grosse Gleichungssysteme. Eine Einführung in Mehrgittermethoden ermöglicht den Einblick in aktuelle Fragestellungen der Entwicklung von Algorithmen für Höchstleistungsrechner. Die erlernten grundlegenden Methoden tragen zur Entwicklung der Fähigkeit bei, parallele Simulationsfragestellungen in Ingenieurproblemen zu formulieren und sie selbstständig zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Handout übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst. Die Bearbeitung ist freiwillig. Übungen am Computer werden als Blockveranstaltung an zwei Terminen im Semester angeboten, in denen die Kenntnisse aus der Vorlesung an praktischen Beispielen geübt und wiederholt werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien auf Lernplattform, Übungsmaterialien für praktische Übung am Parallelrechner

Literatur:

Mitschrieb der Vorlesung, Handout Vortragsfolien

Modulverantwortliche(r):

Gee, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1808: Nonlinear Control | Nonlinear Control [NLC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In a calculation part of the 90 min. written exam, which is oriented at the exercise problems and makes up about 2/3 of the achievable points, the students demonstrate their ability to

- analyze the stability of nonlinear systems' equilibria by Lyapunov's methods
- apply the invariance principle to show convergence to an equilibrium or a limit set
- check integrability of distributions of vector fields
- model nonlinear systems (in a complexity compared to the exercises) as port-Hamiltonian systems
- design nonlinear feedback controllers based on the methods taught in the course (backstepping, passivity-based control)
- design flatness-based feedforward controllers

In a more theoretical part (approx. 1/3 of the achievable points), the students have to show their knowledge about

- the different types of stability and the conclusions which can be drawn or not from the presented stability criteria
- the meaning of the taught differential-geometric concepts in the context of nonlinear control systems
- the implications of local differential-geometric properties on the global evolution of nonlinear dynamic systems
- the necessary conditions to apply the different nonlinear control techniques
- the concept of flatness

Some of these theoretical questions are formulated as multiple choice questions, in accordance with the examination rules.

Allowed material for the exam:

- 2 handwritten (DIN A4, double-sided) sheets of paper ("cheat sheets")
- No calculators, computers and other electronic devices

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

A course about linear state feedback design, e. g. Advanced Control

Inhalt:

1. State space representation and analysis of nonlinear dynamical systems.
2. Equilibria and stability. Lyapunov's methods. Passivity.
3. An introduction into differential geometric concepts for nonlinear control systems.
4. Different nonlinear techniques of feedback controller design:
 - a. Feedback Linearization (Input-/Output, Input-/State)
 - b. Backstepping
 - c. Passivity-based control
5. Flatness based feedforward control

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module the students are able to

- analyze important properties of nonlinear system like stability of equilibria and passivity
- understand some differential-geometric notions based on the concepts of Lie-derivatives, Lie-brackets, in particular involutivity and integrability of distributions
- relate the differential-geometric conditions for input-state linearizability to well-known criteria from linear systems
- develop nonlinear controllers based on
- backstepping and
- passivity arguments
- understand the concept of flatness and design flatness-based feedforward controllers

Lehr- und Lernmethoden:

The teaching follows a classical scheme of weekly lecture (90 min.) + exercise (45 min.), complemented by additional offers, which help the student to catch up quickly with the syllabus in the case of difficulties.

To achieve the study goals, the students are expected to prepare the lectures by a first reading of the announced sections in the lecture notes. They are supposed to try themselves to solve the problems posed in the exercises, before the solutions are presented in class and are made available online.

A set of additional problems is offered for homework. The solutions are made available online.

The optional revision courses are additional opportunities to clarify open questions concerning the content of the lecture. Moreover, they allow to discuss topics and advanced questions that go beyond the scope of the course.

Medienform:

The lectures and exercises will be written on the blackboard and supplemented with slides and handouts.

Typeset lecture notes, exercises, homework and solutions, as well as additional material, are available for download (moodle).

Literatur:

The lecture is self-contained. However, the following textbooks are suggestions for interested students:

[1] Slotine, J.-J. E., Li, W.: Applied Nonlinear Control, Prentice-Hall, 1991.- XV, 461 S. ISBN 9780130408907

An easily readable introduction to the basic concepts of nonlinear control.

In der TU Bibliothek vorhanden

[2] Khalil, H.: Nonlinear Systems. – 3. Aufl. - Prentice Hall, 2014.- ISBN 9781292039213

In der TU Bibliothek vorhanden.

A standard textbook on analysis and control of nonlinear systems. Mathematically more rigorous than [1], with a lot of proofs and exercises.

[3] Isidori, A.: Nonlinear Control Systems, 3. Ed., Springer, 2001.- XV, 549 S. ISBN 3540199160
In der TU Bibliothek vorhanden

Control techniques based on the local decomposition of vector fields, in particular feedback linearization.

[4] van der Schaft, A., Jeltsema, D.: Port-Hamiltonian Systems Theory: An Introductory Overview.
www.math.rug.nl/arjan/DownloadVarious/PHbook.pdf.

Introductory text on system modeling and control based on the port-Hamiltonian approach.

[5] Nijmeijer, H., van der Schaft, A.: Nonlinear Dynamical Control Systems. – Corr. 3'rd print Springer, 2016. – XIII, 467 S. ISBN 354097234X.

In der TUM Bibliothek vorhanden

Differential geometric point of view on controllability analysis and control.

Modulverantwortliche(r):

Kotyczka, Paul; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nonlinear Control - Revision Course - (MW1808) (Übung, 1,33 SWS)

Kotyczka P

Nonlinear Control - Exercise Course - (MW1808) (Übung, 1 SWS)
Kotyczka P

Nonlinear Control - Lecture - (MW1808) (Vorlesung, 2 SWS)

Kotyczka P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1817: Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung | Biomechanics - Fundamentals and Modeling

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht.

Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben soll das Verständnis spezieller Phänomene der Biomechanik sowie die Fähigkeit, geeignete biomechanische Modelle zu formulieren, überprüfen. Der Prüfungsinhalt erstreckt sich über die gesamte Lehrveranstaltung. Zugelassene Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse im Bereich der nichtlinearen Kontinuumsmechanik und der Physiologie sind von Vorteil, jedoch keine Voraussetzung. Wesentliche Grundlagen werden zu Beginn der Vorlesung wiederholt.

Inhalt:

Unter Biomechanik versteht man die Anwendung mechanischer Prinzipien auf biologische Systeme mit dem Ziel, Einblicke in deren Funktionsweise zu gewinnen, krankhafte Änderungen vorherzusagen und gegebenenfalls Therapieansätze vorzuschlagen. Damit ist die Biomechanik die Grundlage der modernen Medizintechnik bzw. des Bioengineering. In diesem Kurs werden anhand einiger Beispiele die einzelnen Schritte der Modellbildung erarbeitet. Ausgehend von einer kurzen Einführung in die Anatomie und Physiologie des betrachteten Systems (u.a. Lunge, Knochen, kardiovaskuläres System) werden die für ein mechanisches Modell wesentlichen Aspekte definiert und geeignete Ansätze zur Modellierung formuliert. Schwerpunkte

der Modulveranstaltung sind die Mechanik von biologischen Geweben (u.a. passives und aktives Verhalten, Wachstum, "Remodelling") sowie die Modellierung von Strömungs- und Transportphänomenen in Blutgefäßen und Atemwegen (u.a. Vergleich von 3D, 1D und 0D Modellen).

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung Biomechanik Grundlagen und Modellbildung sind die Studierenden in der Lage, selbstständig zu erkennen, welche grundlegenden mechanischen Prinzipien berücksichtigt werden müssen, um das Verhalten eines vorliegenden biologischen Systems abzubilden. Demzufolgen können sie die maßgeblichen physikalischen Effekte identifizieren und daraus eine möglichst einfache mathematische Beschreibung der Biologie ableiten. Konkret beherrschen sie im Bereich der Strukturmechanik das Konzept der Homogenisierung von Gewebeeigenschaften sowie, in der Fluidmechanik, die wesentlichen Schritte zur Dimensionsreduktion der Stömungen im Blutkreislauf und in der Lunge. Weiterhin haben die Studierenden nach Abschluss dieser Modulveranstaltung einen Überblick über die gängigen Modellierungsansätze der wichtigsten Vorgänge im menschlichen Körper und deren Anwendungsbereiche.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortrag statt. Wichtige Inhalte der Vorlesung werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Handout übertragen können. In den Übungen werden Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und gelöst.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien auf Lernplattform

Literatur:

Mitschrieb der Vorlesung, Handout Vortragsfolien, Liste mit weiterführender Literatur

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1827: Mikroskopische Biomechanik | Microscopic Biomechanics [MBM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 70-minütigen schriftlichen Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie selbstständig mechanische Prinzipien auf mikroskopische Prozesse in Biomaterialien anwenden und das mikromechanische Verhalten von verschiedenen Biomaterialien bewerten können. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der technischen Mechanik ([MW1937], [MW1938], [MW1939] Technische Mechanik I - III) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

Dieses Modul behandelt mikromechanische Phänomene in Biomaterialien. Ausgehend von der Stabilität einzelner chemischer und physikalischer Bindungen werden zunächst mechanische Eigenschaften einzelner Moleküle und Anwendungen der Balkengleichung auf Biopolymere besprochen. Danach werden die Arbeitsweise molekulare Motoren und deren Mechanismus der Kraftzeugung aufgezeigt, z.B. beim mikroskopischen Materialtransport oder beim Hörorgang. Ferner werden die mechanischen Eigenschaften von Biomembranen und von Netzwerken aus Biopolymeren werden diskutiert und gezeigt, wie die Natur in diesen Systemen durch die gezielte Kombination von leicht verschieden Molekülen ein breites Spektrum an Materialeigenschaften erzeugt. Ferner werden Unterschiede in der Mechanik von gesunden und kranken Zellen sowie

die Reaktion von Zellen auf die mechanischen Eigenschaften der sie umgebenen Polymere aufgezeigt. Abschließend werden Beispiele aus dem "tissue engineering" diskutiert in dem man versucht künstliche Zell/Polymerverbände für medizinische Anwendungen zu entwickeln.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul können die Studierenden selbstständig mechanische Prinzipien auf mikroskopische Prozesse in Biomaterialien anwenden. Sie beherrschen grundlegende Konzepte zur Mechanik von einzelnen Molekülen, Zellen und Zell-Polymerverbänden und sind in der Lage, das mikromechanische Verhalten von verschiedenen Biomaterialien zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in dieser werden die Lernergebnisse mittels Vorträgen, unterstützt durch Präsentationen vermittelt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. Ferner werden Beispielaufgaben vorgerechnet, und so die behandelten Thematiken vertieft. Fragen zu diesen Aufgaben können, neben weiteren allgemeinen Fragen, an den Dozenten gestellt werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit PC, Kurzvideos in englischer Sprache zur Veranschaulichung bzw. Wiederholung bereits behandelter Themen

Literatur:

Die Vorlesungsfolien werden online zum Download bereitgestellt. Vertiefende Fachliteratur zu den jeweiligen Themen wird in der Vorlesung genannt bzw. ist auf den jeweiligen Folien angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1828: Designprinzipien in Biomaterialien - die Natur als Ingenieur | Design Principles in Biomatter - Nature as an Engineer [DIB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 60-minütigen schriftlichen Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie zugrundeliegende Designprinzipien ausgewählter Biomaterialien analysieren können und die zugrundeliegenden physikalischen Phänomene verstehen. Bei der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Physikalische Grundlagen ([PH9024] Experimentalphysik für Maschinenwesen und [MW2015] Grundlagen der Thermodynamik) aus dem Bachelorstudium sind Voraussetzung. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

In diesem Modul wird zunächst der Aufbau von Biomaterialien besprochen. Die Prinzipien der Selbstassemblierung werden an Beispielen des DNA-Origami, der Proteinbiosynthese und der Replikation von Viren verdeutlicht. Diffusion als zentraler Transportmechanismus in Biomaterie sowie die Regulationsmechanismen dieses Mechanismus werden diskutiert und Ladungsabschirmungseffekte durch Elektrolyte werden besprochen. Designprinzipien zum Aufbau selektiver Strukturen werden diskutiert und deren Einsatz zur Schaffung und Aufrechterhaltung von räumlichen Gradienten werden behandelt. Die Prinzipien der elektrischen Signalübertragung in Neuronen – insbesondere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum rein passiven Ladungstransport in Koaxialkabeln – werden diskutiert. Schließlich werden die von der Natur

zur Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie verwendeten molekularen Prinzipien werden verdeutlicht und die beim Feinbau des Zytoskeletts verwendeten Designprinzipien werden aufgezeigt. Abschließend werden ausgewählte Beispiele von Biomineralisationsprozessen besprochen.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modulv erstehen die Studierenden den Aufbau einer Reihe von Biomaterialien, wie z.B. selektiver Hydrogele, Ionenkanäle oder Elektronentransportsysteme. Sie sind in der Lage, die dabei zugrundeliegenden Designprinzipien zu analysieren und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Design von technischen Materialien mit ähnlichen Aufgaben zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in dieser werden die Inhalte mittels Vorträgen, unterstützt durch Präsentationen, vermittelt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt.

Medienform:

Power Point Vortrag mit Folien zum Download, Kurzfilme

Literatur:

Die Vorlesungsfolien werden online zum Download bereitgestellt. Vertiefende Fachliteratur zu den jeweiligen Themen wird in der Vorlesung genannt bzw. ist auf den jeweiligen Folien angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Designprinzipien in Biomaterialien - die Natur als Ingenieur (Vorlesung, 2 SWS)

Marczynski M, Lieleg O

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1860: Orbitdynamik und Robotik | On Orbit Dynamics and Robotics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In a written exam, by means of dedicated questions it is verified that the students are able to reproduce the principles of spacecraft dynamics and of robotic systems dynamics in orbit and the basic principles of orbit control operations. With dedicated tasks and questions, it is also verified that the students are able to apply these principles for ground validation, that they are able to understand the future potential of robots in orbit, and that they are able to use the competencies acquired to link present-day strategies for the design of future systems.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended: Basics of astronautics, mechanics and control systems.

Inhalt:

Kinematics and dynamics of mechanical systems, including a material point, a rigid body and a multibody system.

Orbit dynamics and control, including also orbital relative motion, orbital transfers and rendezvous-and-docking.

Attitude dynamics and control, including also actuators and sensors.

Robot control, including open-loop, closed-loop and tele-presence control methods (basics), actuators and sensors, experimental facilities.

Lernergebnisse:

After the successful conclusion of the module, the students are able

- to understand the principles of spacecraft flight and of orbital robotic systems dynamics
- to apply these principles to practical problems and to evaluate and asses the results
- to understand the control principles applied for orbital, spacecraft attitude and robotic operations,
- to apply them in practical application,
- to apply the techniques for verification of the behaviour of these systems on ground,
- to gain insight into the current and possible future uses of robots in orbit and to develop potential future applications.

Lehr- und Lernmethoden:

class lecture

The module contains lectures and exercises within the lectures.

Medienform:

Lecture with power-point presentations with electronic handouts and blackboard, interleaved lab exercises with electronic handouts.

Literatur:

Walter: Astronautics

Sidi: Spacecraft Dynamics and Control

Sciavicco/Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators

Wertz: Spacecraft Attitude Determination and Control

Modulverantwortliche(r):

Wilde, Markus; Dipl.-Ing. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1905: Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik | Introduction to Medical and Polymer Engineering [BasicMedPol]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von medizin- und kunststofftechnischen ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. So demonstrieren die Studierenden, dass sie z. B. regulatorische und ökonomische Herausforderungen in der Medizin- und Kunststofftechnik verstehen sowie technischen Detaillösungen bei der Entwicklung medizin- und kunststofftechnischer Produkte nachvollziehen können. Es sind keine Hilfsmittel für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Im Modul "Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik" werden die Grundlagen der therapeutischen und diagnostischen Medizintechnik sowie die Werkstoffklasse der Kunststoffe vorgestellt. Für die Studenten soll hiermit ein grundlegender Einblick in den volkswirtschaftlich bedeutenden Sektor der Medizin- und Kunststofftechnik ermöglicht werden.

Dabei werden u.a. folgende Themen behandelt (Änderungen vorbehalten):

- Biologische und medizinische Grundlagen für Ingenieure der Medizintechnik

- Ausgewählte Beispiele der diagnostischen und therapeutischen Medizintechnik
- Einblicke in die regulatorischen und ökonomischen Rahmenbedingungen der Medizintechnik
- Grundlagen der wichtigsten Kunststoffverarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen und Compoundieren)
- Prinzipien des kunststoffgerechten Konstruierens, der Formteilauslegung und des Werkzeugbau
- Kunststofftechnische Testverfahren
- Vertiefung anhand von Beispielen aus der aktuellen Forschung am Lehrstuhl für Medizintechnische Materialien und Implantate

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik" sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Verständnis für die Wechselwirkung des Körpers mit medizintechnischen Produkten wie z. B. Implantaten
- Grundkenntnisse der Kunststoffherstellung und -verarbeitung
- Verständnis für regulatorische und ökonomische Herausforderungen in der Medizin- und Kunststofftechnik.
- Nachvollziehen der technischen Detaillösungen bei der Entwicklung medizin- und kunststofftechnischer Produkte
- Überblick über die Vielfalt der ingenieurwissenschaftlichen Themen in der Medizin- und Kunststofftechnik, inkl. aktueller Forschungsthemen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Tutorial.

Im Rahmen der Frontalvorlesung bzw. eines entsprechenden Lehrvideos werden die theoretischen Grundlagen strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung des Wissens auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle-E-Learning-Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Im Tutorial wird den Studierenden im Anschluss an die Vorlesung die Möglichkeit gegeben, einzelne oder in Kleingruppen gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen. Durch das Frage-Antwort-Format können somit weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden.

Damit lernen die Studierenden beispielsweise die Wechselwirkung des Körpers mit medizintechnischen Produkten wie z. B. Implantaten sowie regulatorische und ökonomische Herausforderungen in der Medizin- und Kunststofftechnik zu verstehen und technische Detaillösungen bei der Entwicklung medizin- und kunststofftechnischer Produkte nachzuvollziehen.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik (Vorlesung, 3 SWS)

Eblenkamp M (Mela P), Mela P, Eggert S, Scherzer T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1908: Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites | Materials and Process Technologies for Carbon Composites

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (Klausur, Bearbeitungsdauer 90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen der Fertigungstechnologien von Carbon Composites sowie die Eigenschaften des Werkstoffes anzuwenden. Anhand von Rechenaufgaben müssen die Studierenden nachweisen, dass Sie die grundlegenden Auslegungsprinzipien basierend auf der klassischen Laminattheorie verstanden haben und anwenden können. Mit Verständnisfragen wird überprüft, ob die Studierenden die Potentiale von Herstellungsverfahren und Materialeigenschaften von Faserverbundwerkstoffen erkennen können.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Allgemeines: Definitionen, Vor- und Nachteile, Anwendungsbeispiele, Entwicklung und Trends der Märkte; Werkstoffe: Faser: Arten, Herstellung, Eigenschaften; Matrix: Arten (Duromere, Thermoplast), Herstellung und Eigenschaften; Faser-Matrix Eigenschaften; Faserhalbzeuge: Gewebe, Gelege, Geflechte, Gesticke; Fertigungstechnologien zur Verarbeitung trockener Faserhalbzeuge: Preform: Flechten, Nähen, Stickern, Ablegeverfahren (Fibre Placement, Fibre Patch Preforming); Injektion und Infusion: Grundlagen der Imprägnierung und Aushärtung (Fließprozesse, Energieübertragung, Permeabilität&); Überblick und Unterschiede der einzelnen Varianten (RTM, VARI&); Werkzeuge und Anlagen; Qualitätssicherungsmethoden; Fertiungssimulation: Grundlagen und Modelle, Drapier- Geflecht, Füll- und Aushärtesimulation und ihre zugehörigen Softwareprogramme; Fertigungstechnologien zur Verarbeitung vorimprägnierter Faserhalbzeuge: Autoklavenverfahren, Pressen, Wickeln, Legen und Pultrusion; Eigenschaften und Werkstoffcharakterisierung, Klassische Laminattheorie, Konstruktion und Bauweisen mit Carbon Composites //Overview: Definitions, Advantages/Disadvantages; Application of Carbon Composites; market trends; Materials: Fibre: Types, Production, Properties; Matrix: Types (thermoset, thermoplastic), synthesis and properties; Fibre/Matrix-Properties; semifinished fibre products: woven fabrics, non crimped fabrics, braidings, tailored fibre placements; Process technologies using dry reinforcement materials: Preform: Braiding, Stitching, Embroidery; Fibre Placement Technologies, Fibre Patch Preforming; Injection and Infusion: Principles of impregnation and curing process (resin flow, energy transmission, permeability, &); Overview and varieties of different infusion processes (RTM, VARI, &); Toolings and Equipment; Quality Assurance Methods; Process simulation: Principles and models of Draping, Braiding, Flow and curing simulation tools and corresponding software packages; Process technologies using wet reinforcement materials: Autoclave technique, compression moulding, filament winding, fibre and tape laying, pultrusion; Material properties and characterization, Classical Laminate Theory, design and engineering with Carbon Composites

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung "Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites" haben die Studenten ein grundlegendes Verständnis über die Materialeigenschaften und Fertigungstechnologie von Faserverstärkten Kunststoffen. Die Studierenden sind in der Lage, Unterschiede zwischen den Ausgangsmaterialien und deren Herstellung bzw. Weiterverarbeitung zu Komponenten zu verstehen und Faser bzw. Matrixmaterialien anhand ihres mechanischen Eigenschaftsprofils auszuwählen und zu bewerten. Die Studierenden können unterschiedliche Verarbeitungstechnologien in der Textil- und Infusionstechnik beschreiben und nach technologischen Gesichtspunkten evaluieren. Außerdem können sie die Potenziale der Faserverbundwerkstoffe erkennen und die Möglichkeiten innerhalb der Verarbeitungsprozesskette einschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. In den Übungen werden beispielhaft Probleme aus der Praxis erarbeitet sowie verschiedene Fertigungsmethoden im Technikum betrachtet. Alle Lehrmaterialien

(Foliensammlung der Vorlesung und Übungen) sowie weiterführende Informationen werden online auf dem Lernportal Moodle zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handzettel, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Neitzel, M.; Mitschang, P.: Handbuch Verbundwerkstoffe. Werkstoffe, Verarbeitung, Anwendung. Hanser Verlag. 2004. ISBN-10: 3446220410

Flemming, M.; Roth, S.; Ziegmann, G.: Faserverbundbauweisen. Fasern und Matrices. Springer, Berlin. 1995. ISBN-10: 3540586458

Modulverantwortliche(r):

Ladstätter, Elisabeth; Dr. mont.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites (Übung, 1 SWS)
Drechsler K [L], Taha I

Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites (Vorlesung, 2 SWS)

Drechsler K [L], Taha I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1910: Fluidmechanik 2 | Fluid Mechanics 2 [FM2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 Minuten Netto-Bearbeitungszeit) erbracht, in der das Erzielen sämtlicher Lernergebnisse des Moduls überprüft wird.

In einem Kurzfragenteil sollen Studierende Fakten- und Verständnisfragen in kurzen Sätzen beantworten und nachweisen, dass sie die theoretischen Grundlagen und Zusammenhänge der fortgeschrittenen Fluidmechanik beherrschen.

In einem Rechenaufgabenteil soll nachgewiesen werden, dass die Studierenden in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln Wirbel-, Potential- und Grenzschichtströmungen quantitativ beschreiben und analysieren, zugehörige Probleme erkennen und Wege zu deren korrekten Lösung finden können.

Zugelassene Hilfsmittel:

Kurzfragenteil: keine (bis auf das Schreibwerkzeug)

Rechenaufgabenteil: Formelsammlung des Lehrstuhls (wird in der Prüfung ausgeteilt), nicht programmierbarer Taschenrechner (selbst mitzubringen)

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematik 1, 2 und 3; Technische Mechanik 1 und 2, Thermodynamik, Fluidmechanik 1

Inhalt:

Das Modul Fluidmechanik 2 vermittelt die weiterführenden Grundlagen der Mechanik von Gasen und Flüssigkeiten und gehört somit zur ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenausbildung in der klassischen Mechanik. Auf die Fluidmechanik II bauen weiterführende Vorlesungen in

den folgenden Semestern auf. Inhalte: (1) Wirbelströmungen, (2) Potentialströmungen, (3) Grenzschichten.

Lernergebnisse:

Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Fluidmechanik 2 über:
(1) Beschreibung und Analyse von Wirbelströmungen, (2) Fähigkeit zur Modellierung einfacher Strömungen mit Elementarwirbeln, (3) Beschreibung und Analyse von rotationsfreien Strömungen (Potentialströmungen), (4) Modellierung zweidimensionaler Potentialströmungen durch Elementarpotentialströmungen, (5) Theorie von Grenzschichtströmungen, (6) exakte und näherungsweise Lösung der Grenzschichtgleichungen, (7) phänomenologische Beschreibung abgelöster Strömungen, (8) phänomenologische Beschreibung der laminar-turbulenten Transition.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Folien, Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird anhand von Beispielen veranschaulicht und wichtige Zusammenhänge werden hergeleitet. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie eine Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Studierenden werden ermutigt, die Übungsaufgaben selbstständig zu lösen. Die zugehörigen Lösungswege werden in der Zentralübung mittels Tablet-PC und/oder Tafelanschrieb präsentiert und im Kontext mit den theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung diskutiert.

In Guppenübungen wird die Problemlösekompetenz durch Lösen von zusätzlichen Aufgaben vertieft. Insbesondere soll auch die Fähigkeit des Transfers zwischen ähnlichen Problemstellungen gefördert werden.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgabensammlung. Kundu & Cohen "Fluid Mechanics". Spurk "Strömungslehre". Durst "Grundlagen der Strömungsmechanik". Kuhlmann "Strömungsmechanik".

Modulverantwortliche(r):

Adams, Nikolaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fluidmechanik 2 (MW1910) (Vorlesung, 2 SWS)

Adams N, Schmidt S

Zentralübung zu Fluidmechanik II (MW1910) (Übung, 1 SWS)

Schmidt S

Tutorübungen zu Fluidmechanik II (MW1910) (Übung, 2 SWS)

Schmidt S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1911: Grundlagen der Fahrzeugtechnik | Basics of Automotive Technology [GFT]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer: 90 min, Hilfsmittel: nicht-programmierbarer Taschenrechner, Wörterbücher in Papierform und ohne Anmerkungen) demonstrieren die Studierenden anhand von Rechenaufgaben, Verständnisfragen und Transferaufgaben, dass sie beispielsweise einzelne Komponenten, wie den konventionellen Antriebstrang oder elektrifizierte Konzepte charakterisieren und dessen Funktionsweise darstellen können, das Fahrverhalten eines Straßenfahrzeugs bewerten können und eine Vielzahl konstruktiver Möglichkeiten kennen, um dieses zu verändern und sie zeigen, dass sie die Funktionsweise unterschiedlicher Assistenzsysteme sowie Bordnetze mit verschiedenen Architekturen analysieren und bewerten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte und Komponenten der Fahrzeugentwicklung nacheinander behandelt:

- * Package: Fahrzeugkonzepte, Regelwerk / Gesetze, Ergonomie
- * Aufbau KFZ: Aufbaustrukturen, PKW-Karosserieauslegung
- * Fahrwiderstände

- * konventioneller Fahrzeugantrieb: Anforderungen an Antriebsmaschine, Kupplungen und Drehmomentwandler; Abstufung und Aufbau mechanischer Stufengetriebe
- * elektrischer Fahrzeugantrieb: Aufbau und Funktionsweise von Traktionsbatterien, Elektromotoren und Leistungselektronik; Antriebsstrangarchitekturen (Batterieelektrisch/Hybrid)
- * Rad und Reifen: Aufbau, Kraftschlussverhältnisse längs und quer zwischen Reifen und Fahrbahn
- * Fahrverhalten: stationäres und instationäres Fahrverhalten, Fahrdynamik-Regelsysteme
- * Radaufhängungen: Geometrie und Kinematik, Beispiele aus der Automobilindustrie
- * Lenkung: Bauarten und Auslegung
- * Federung und Dämpfung: Funktion der Bauteile, Übertragungsverhalten, Fahrzeugfederung, Schwingungsdämpfung
- * Bremsen: Auslegung u. Aufbau von hydraulischen Betriebsbremsanlagen, Bremskraftverteilung, Antiblockiersysteme
- * automatisiertes Fahren: Stand der Technik, Maschinelle-Wahrnehmung, Mensch-Maschine-Interaktion
- * Bordnetz: Aufbau Bordnetz, Informationsübertragung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul haben die Studierenden einen umfassenden Überblick über die relevanten Bauteile der Fahrzeugtechnik gewonnen. Die Studierenden sind in der Lage einzelne Komponenten, wie den konventionellen Antriebstrang oder elektrifizierte Konzepte, zu charakterisieren und dessen Funktionsweise darzustellen. Darüber hinaus sind sie in der Lage grundsätzliche Abschätzungen über die Auslegung von z.B. Achsen, Antrieb und Bremse zu unternehmen. Die Studierenden können das Fahrverhalten eines Straßenfahrzeugs bewerten und kennen eine Vielzahl konstruktiver Möglichkeiten dieses zu verändern. Weiterhin können die Studierenden die Funktionsweise unterschiedlicher Assistenzsysteme sowie Bordnetze mit verschiedenen Architekturen analysieren und bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Fahrzeugtechnik mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren. So lernen sie z. B. einzelne Komponenten, wie den konventionellen Antriebstrang oder elektrifizierte Konzepte zu charakterisieren und dessen Funktionsweise darzustellen und das Fahrverhalten eines Straßenfahrzeugs zu bewerten. Weiterhin lernen sie eine Vielzahl konstruktiver Möglichkeiten kennen, um das Fahrverhalten eines Straßenfahrzeugs zu verändern und die Funktionsweise unterschiedlicher Assistenzsysteme sowie Bordnetze mit verschiedenen Architekturen zu analysieren und zu bewerten.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Nachschlagewerke:

- Braess, H.-H.; Seiffert, U. (Hrsg.): Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 5., überarb. und erw. Auflage 2007
- Bosch (Hrsg.): Kraftfahrtechnisches Handbuch. Vieweg Verlag, Wiesbaden, 26., überarb. und erg. Auflage 2007

Auszüge weiterführender Literatur:

- Heißen, B.; Ersoy, M. (Hrsg.): Fahrwerkhandbuch. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2., verb. und akt. Aufl. 2008
- Leister, G.: Fahrzeugreifen und Fahrwerkentwicklung. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009
- Winner, H.; Hakuli, S.; Wolf, G. (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2009

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen der Fahrzeugtechnik (Modul MW1911, Online & virtuelle Sprechstunde) (Vorlesung, 3 SWS)

Lienkamp M (Diermeyer F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1913: Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik | Fundamentals of Numerical Fluid Mechanics [GNSM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur von 90 min Dauer, bestehend aus Kurzfragen und Rechenaufgaben. Durch Beantwortung von Kurzfragen demonstrieren Studenten ihre Fähigkeit, Typen von Differentialgleichungen und Diskretisierungsmethoden zu identifizieren sowie deren Eigenschaften (Stabilität, Genauigkeit) zu beurteilen. In den Rechenaufgaben wird die Kompetenz in der Umsetzung des Erlernten abgeprüft, insbesondere die Fähigkeit, die Koeffizienten, den Abbruchfehler und die modifizierte Wellenzahl eines Finite-Differenzen-Schemas herzuleiten sowie den Stabilitätsbereich einer räumlich-zeitlichen Diskretisierung nach dem von-Neumann-Kriterium zu bestimmen. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel mit Ausnahme eines nicht-programmierbaren Taschenrechners zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Höhere Mathematik 1, 2 und 3; Fluidmechanik 1

Inhalt:

Grundgleichungen und abgeleitete Gleichungen der Strömungsmechanik: hyperbolische, elliptische und parabolische Differentialgleichungen und deren besondere Eigenschaften. Typen von räumlichen Diskretisierungsverfahren: Finite Differenzen, Finite Volumen und Methode der gewichteten Residuen. Fehlerordnung und modifizierte Wellenzahl räumlicher Diskretisierungsverfahren. Zeitdiskretisierungsverfahren und deren Stabilitätsbereich. Lax-Richtmyer-Äquivalenz-Theorem: Konsistenz, Stabilität, Konvergenz. Methoden zur

Stabilitätsanalyse: von Neumann-Kriterium, Methode der modifizierten Differenzialgleichung. Grundtypen von Lösungsverfahren. Iterative Lösungsalgorithmen. Berechnung inkompressibler Strömungen.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme am Modul Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik kennen die Studierenden die unterschiedlichen Typen von in der Strömungsmechanik auftretenden Differentialgleichungen. Sie können Differentialgleichungen in Raum und Zeit diskretisieren und kennen die Eigenschaften unterschiedlicher Diskretisierungsverfahren. Die Studierenden sind des Weiteren in der Lage, die angewendeten Verfahren auf ihre Konsistenz, Stabilität und Genauigkeit hin zu untersuchen. Die Studierenden kennen Verfahren zur Lösung der diskretisierten Grundgleichungen und sind sich insbesondere der Besonderheiten bei der numerischen Lösung inkompressibler Strömungsprobleme bewußt.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden wird eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript, sowie ein Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übung gliedert sich in zwei Teile. In einem ersten Abschnitt werden an der Tafel Aufgaben aus den Übungsblättern vorgerechnet. Im zweiten Teil wird den Studierenden im Rahmen einer betreuten Rechnerübung der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis verdeutlicht.

Medienform:

Vorlesung: Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer, Tafelanschrieb, Online-Lehrmaterialien.
Übung: Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, betreute Rechnerübungen, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Vorlesungsfolien, Skript, Übungsaufgabensammlung mit Lösungen und Beispielprogrammen.

Modulverantwortliche(r):

Kaltenbach, Hans-Jakob; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zu Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik (MW1913) (Übung, 1 SWS)
Kaltenbach H, Izsak M

Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik (MW1913) (Vorlesung, 2 SWS)

Kaltenbach H, Izsak M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1919: Leichtbau | Lightweight Structures [LB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht, die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Die Klausur umfasst sowohl Kurzfragen als auch Rechenaufgaben. Es wird geprüft, in wieweit die Studierenden typische Problemstellungen des Leichtbaus verstehen und wiedererkennen sowie geeignete konstruktive Lösungen vorschlagen und bewerten können. Durch die Lösung von Rechenaufgaben sollen die Prüfungsteilnehmer zeigen, dass sie in der Lage sind, die notwendigen Nachweise zur Festigkeit und Gebrauchstauglichkeit von einfachen Leichtbaustrukturen eigenständig zu erbringen.

Als Hilfsmittel sind ein nicht programmierbarer Taschenrechner und ein einseitiges DIN-A4-Blatt, welches beliebig beschrieben oder bedruckt werden darf, zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Im Mittelpunkt dieser Modulveranstaltung stehen Konstruktionselemente, Bauweisen und Werkstoffe des Leichtbaus. Es werden die mathematischen Theorien der Statik und Dynamik von Linientragwerken (Stäbe, Balken) und Flächentragwerken (Scheiben, Platten) vorgestellt und analytische Lösungen der ihnen zugrundeliegenden Differentialgleichungen für einfache Problemstellungen hergeleitet. Der Festigkeitsbegriff metallischer Werkstoffe wird vertieft und insbesondere um den Einfluss zyklischer Belastung erweitert. Als neben der Festigkeit wichtigstes strukturelles Auslegungskriterium von Leichtbaustrukturen wird nichtlineares Bauteilverhalten

in Form des Knickens schlanker Balken sowie des Beulens von Platten und dünnwandigen Strukturen (Elastostabilität) behandelt. Einen weiteren Schwerpunkt der Veranstaltung bildet das Thema Schwingungen, dem aufgrund der Schwingungsanfälligkeit vieler schlanker und dünnwandiger Strukturen (Tragflächen, Rotorblätter) gerade im Leichtbau eine wichtige Bedeutung zukommt. Anhand von Praxisbeispielen, etwa aus der Luft- und Raumfahrt, der Fahrzeugtechnik, der Windenergietechnik und dem Sportgerätebau, werden die oftmals vielfältigen Anforderungen an Leichtbaustrukturen herausgestellt und die unterschiedlichen Sichtweisen des Material-, Form- und Systemleichtbaus verdeutlicht. Darüber hinaus wird die Anwendung der vorgestellten Entwurfs- und Berechnungsmethoden veranschaulicht.

Lernergebnisse:

Sie sind in der Lage, die Strukturmechanik realer Leichtbaustrukturen in mechanische Ersatzmodelle zu überführen und so einer rechnerischen Analyse zugänglich zu machen. Sie können den Spannungs- und Dehnungszustand in einfachen Linien- und Flächentragwerken infolge elementarer Lastfälle berechnen. Sie verstehen die Ursachen für Stabilitätsversagen linien- und flächenhafter Bauteile und identifizieren Maßnahmen zur Erhöhung der Stabilitätsgrenzen. Für elementare Geometrien und Beanspruchungen können Sie die Stabilitätsgrenzen quantitativ bestimmen. Sie können den Einfluss zyklischer Belastung auf die Lebensdauer und Gebrauchstauglichkeit eines Bauteils bewerten und beherrschen einfache Methoden zum Nachweis der Ermüdungsfestigkeit. Sie kennen die am häufigsten in Leichtbaustrukturen eingesetzten Werkstoffe, können deren wesentliche Materialeigenschaften beschreiben und ihre Eignung für einen gegebenen Anwendungsfall bewerten. Sie sind in der Lage, in realen Leichtbaustrukturen einschlägige Konstruktionsmerkmale und Bauweisen des Leichtbaus zu erkennen, zu bewerten und mit alternativen Lösungskonzepten zu vergleichen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Inhalte anhand eines Vortrages, mit Präsentationsfolien und Tafelanschrieben vermittelt, zusätzlich werden wesentliche Ergebnisse auf Zusammenfassungsfolien mittels Tablet-PC notiert und den Studierenden über die Online Lehrplattform Moodle zur Verfügung gestellt. Zur Vertiefung ausgewählter theoretischer Zusammenhänge werden kleine Rechenbeispiele vorgestellt und der Lösungsweg nachvollziehbar dargestellt. Ergänzende PowerPoint-Präsentationen mit Anwendungsbeispielen aus dem Leichtbau stellen den Bezug zur Praxis her. An einem der Lehrveranstaltungstermine wird statt der Vorlesung ein Tutorium zu den genannten Lehrinhalten angeboten. Die Studierenden sollen dabei bei der selbstständigen Erarbeitung von Lehrinhalten und auftretenden Unklarheiten durch eine persönliche Betreuung unterstützt werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

Wiedemann, Johannes (2007): Leichtbau. Elemente und Konstruktion. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

Linke, Markus; Nast, Eckart (2015): Festigkeitslehre für den Leichtbau. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Klein, Bernd (2012): Leichtbau-Konstruktion. Berechnungsgrundlagen und Gestaltung. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1920: Maschinendynamik | Machine Dynamics [MD]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung nach Abschluß der Vorlesung und Übung. In der Prüfung müssen in einem ersten Teil Verständnisfragen beantwortet und in einem zweiten Teil Aufgaben mittels Rechnung analytisch gelöst werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse zur Kinematik und Kinetik am gegebenen Berechnungsmodell mit wenigen Freiheitsgraden werden aus der Mechanikausbildung im Bachelorstudium oder im Vordiplom vorausgesetzt.

Inhalt:

Der Student lernt Minimalmodelle und Differentialgleichungen für typische Phänomene der Maschinendynamik kennen. Der Übergang vom realen Objekt zum Modell wird besprochen.

Folgende Inhalte sind Schwerpunkte der Vorlesung:

- Modellbildung und Parameteridentifikation (Einführung in die Theorie der Mehrkörpersysteme)
- Starrkörper-Mechanismen (Massen- und Leistungsausgleich, Eigenbewegung)
- Maschinenaufstellung (Fundamentierung, Schwingungsisolation)
- Rotorsysteme (Auswuchten, Kreiselwirkung, Instabilität durch innere Dämpfung)
- Schwingungsfähige Mechanismen (Elastizität am Ab- oder Antrieb)
- Modale Betrachtung von Schwingungssystemen
- Tilger (getunter Zusatzschwinger)
- Dämpfung (Ansätze, Parameter, Eigenwerte und -vektoren)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage typische Phänomene der Maschinendynamik zu unterscheiden und bei konkreten Problemstellungen an einem realen Objekt zu erkennen. Darauf aufbauend ist der Studierende fähig, die in der Vorlesung vermittelten Inhalte zur Analyse und Bewertung heranzuziehen, um das dynamische Verhalten im konkreten Fall richtig einschätzen zu können. Weiterhin ist es dem Studierenden möglich mit den in der Vorlesung erläuterten Maßnahmen das Schwingungsverhalten von dynamischen Systemen zu verbessern.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung, Bereitstellung funktionsfähiger Matlab-Simulationen zum Selbststudium, Bereitstellung eines Fragenkataloges (ca. 130 Fragen) als roter Faden zur Prüfungsvorbereitung

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Skript online verfügbare Vorlage und auch als Vorlesungsmitschrift bzw. Übungsmitschrift

Handouts zu mathematischen Grundlagen

Videos von Praxisbeispielen und Animationen zu Schwingungsvorgängen

Literatur:

Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 9., neu bearbeitete Auflage 2009, mit 60 Aufgaben und Lösungen Gasch, R.; Nordemann, R.; Pfützner, H.: Rotordynamik. Springer-Verlag Berlin u.a., 2., vollst. neubearb. und erw. Auflage 2002

Modulverantwortliche(r):

Thümmel, Thomas; PD Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1922: Messtechnik und medizinische Assistenzsysteme | Measurement Techniques and Medical Assistive Devices [MMA]

Systeme, Verfahren und Anwendungen

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 110	Präsenzstunden: 40

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur abgeprüft, in der nachgewiesen werden soll, dass die Studierenden die in der Modulveranstaltung vermittelten medizinischen und technischen Inhalte sowie die behandelten gesellschaftlichen und berufsethischen Aspekte von Messtechnik und medizinischen Assistenzsystemen verstehen. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Stoff der Vorlesung und Übung. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine besonderen Vorkenntnisse

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über Geräte zur Unterstützung und Bewältigung von Beeinträchtigungen und Krankheiten, über Trainingssysteme zur Wiedererlangung von individuellen Fähigkeiten bis hin neuartigen Messverfahren und Systemen zur automatisierten Messung von Körperparametern. Außerdem werden implantierbare Systeme vorgestellt, die per Funk mit der Umgebung verbunden sind und physiologische Größen messen sowie differenzierte Körperfunktionen steuern können. In dieser Vorlesung wird darüber hinaus der Bereich der Personal Health Care in kompakter Form behandelt. Neben aktuellen und sich entwickelnden Einsatzgebieten werden interessante Geräte und hochaktuelle Ansätze aus Forschung und

Wissenschaft vorgestellt. Dazu werden die verfügbaren Basistechnologien und Messverfahren erläutert und ein Überblick über bereits verfügbare Ersatzsysteme für den menschlichen Körper gegeben. Aber auch Grundlagen zur elektrischen Messtechnik werden vermittelt. Abgerundet wird die Veranstaltung durch eine Aufarbeitung gesellschaftlicher und rechtlicher relevanter Aspekte.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung, verfügen die Studierenden über ein fundiertes Grundwissen über den Stand der Technik und Forschungsrichtungen im Bereich Home Care. Sie sind in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise mechatronischer Medizingeräte zu verstehen und können bei deren Entwicklung abzuschätzen, welche Anforderungen von besonderer Bedeutung sind. Weiterhin können Sie einfache Schaltungen zur Messung elektrischer Größen aufbauen. Das in der Modulveranstaltung vermittelte medizinische und technische Hintergrundwissen ist hierfür ebenso wichtig, wie die behandelten gesellschaftlichen und berufsetischen Aspekte in der Medizintechnik.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz:

Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lüth, Tim C.; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1931: Thermodynamik 2 | Thermodynamics 2 [TD II]

Technische Thermodynamik (Verbrennung, Gas-Dampf Gemische, Gasdynamik)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. Die Prüfung wird nach jedem Semester in schriftlicher Form abgehalten. Sie ist unterteilt in einen Theorieteil ohne Hilfsmittel und einen Berechnungsteil bei dem Hilfsmittel erlaubt sind.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik I

Inhalt:

Folgende Gebiete aus der Thermodynamik werden behandelt: (1) Verbrennung: Einführung in die Verbrennungstechnik; Mengenberechnung: Volumenänderung bei der Verbrennung, Sauerstoff- und Luftbedarf, Abgasanfall; Energiebetrachtung: 1. Hauptsatz für Systeme mit Stoffumwandlung, Bildungsenthalpie, Reaktionsenthalpie, Heiz- und Brennwert, Verbrennungstemperatur; (2) Feuchte Luft (Dampf-Gas-Gemische): Grundkonzept, Wassergehalt, Feuchtegrad, relative Feuchte, Zustandsgrößen feuchter Luft; Mollier-Diagramm für feuchte Luft; Zustandsänderungen feuchter Luft: Wärmezufuhr und Wärmeabfuhr, Entfeuchtung, Mischung, Zumischen reinen Wassers; Kühlgrenztemperatur; (3) Gasdynamik: Thermodynamische Grundlagen 1-dimensionaler kompressibler Stromfadenströmungen; Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie; Schallgeschwindigkeit; Zustandsänderungen: reibungsfreie Rohrströmung mit Wärmezufuhr,

adiabate Rohrströmung, isentrope Strömungen, senkrechte Verdichtungsstöße; Strömungen durch Düsen: konvergente Düse, Lavaldüse

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die erlernten Fähigkeiten in der Verbrennung, der feuchten Luft und der Gasdynamik in ingenieurtechnischen Fragen kompetent anzuwenden. Sie besitzen die Kompetenz, Systeme zu analysieren und eine Bewertung durchzuführen, um je nach Situation wichtige von unwichtigen (vernachlässigbaren) Mechanismen zu trennen. Sie sind des Weiteren in der Lage, auftretende Verbrennungsvorgänge, komplexe Anlagensysteme (z. B. Klimaanlagen) und Strömungen durch Düsen (z. B. Lavaldüsen) mathematisch zu beschreiben und zu berechnen. Die Studierenden sind in der Lage, eine gefundene Lösung für eine technische Problemstellung zu bewerten und eigenständige Verbesserungsvorschläge zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag, Vorführung von Experimenten, Multimediapräsentationen. Im Sommersemester werden am Ende der Vorlesungszeit im Rahmen der Zusatzübung alte Prüfungsaufgaben vorgerechnet. Im Wintersemester findet ausschließlich eine erweiterte Zusatzübung statt, in der zusätzlich zu den alten Prüfungsaufgaben die Theorie komprimiert wiederholt wird.

Medienform:

Vortrag, Folienanschrieb, Präsentation, Vorlesungsskript, Vorlesungsfolien, Übungsskript, Sammlung von alten Prüfungsaufgaben, interaktive Multimediacomponenten (Java)

Literatur:

Das Vorlesungs- und Übungsskript ist ausreichend.

Modulverantwortliche(r):

Sattelmayer, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Zusatzübung zu Thermodynamik II (Übung, 2 SWS)

Sattelmayer T [L], Heilmann G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1948: Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien | Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter [EMCB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 70-minütigen schriftlichen Klausur weisen die Studierenden nach, dass sie optische und mechanische Charakterisierungsverfahren verstehen und deren Anwendbarkeit und Limitierungen bezüglich der Untersuchung von Biomaterialien bewerten können.

Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in der Experimentalphysik (wie beispielsweise im Modul [PH9024] Experimentalphysik für Maschinenwesen) aus dem Bachelorstudium) werden vorausgesetzt. Biologisches und chemisches Grundwissen (Niveau: gymnasiale Oberstufe) wird ebenfalls erwartet.

Inhalt:

Dieses Modul behandelt experimentelle Methoden, die zur Charakterisierung der Struktur und Mechanik von Biomaterialien geeignet sind. Zunächst werden abbildende Techniken wie Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Nahfeld- und Raster-Kraft-Mikroskopie besprochen und aufgezeigt, welche Techniken zur Verbesserung des Auflösungsvermögens und des Kontrasts der gewonnenen Bilder verwendet werden damit diese erfolgreich zur Strukturaufklärung von Biomaterialien eingesetzt werden können. In einem zweiten Teil werden makro- und mikroskopische Techniken zur Vermessung von viskoelastischen Materialeigenschaften diskutiert

und die entsprechenden Messaufbauten besprochen. Schließlich werden in einem dritten Teil Mikrostrukturierungstechniken diskutiert und aufgezeigt, wie diese in Kombination mit optischen oder mechanischen Methoden z.B. bei der Mikrofluidik zu Zwecken der Sortierung oder Analyse von biologischen Proben zum Einsatz kommen („lab on a chip“).

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien sind die Studierenden in der Lage, verschiedene experimentelle Techniken aus den Bereichen Mechanik und Bildgebung hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf Biomaterialien zu bewerten. Sie beherrschen die physikalischen Prinzipien, die diesen Techniken zugrunde liegen und können diese bei der Charakterisierung von Biomaterialien anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in dieser werden die Lernergebnisse mittels Vorträgen, unterstützt durch Präsentationen vermittelt. Die Vorlesungsfolien werden spätestens am Tag vor dem jeweiligen Vorlesungstermin online zum Download zugänglich gemacht, so dass sich die Studierenden während der Vorlesung ergänzende Kommentare in ihre ausgedruckten Folien eintragen können. Ausgewählte Skizzen und Schemata werden als Tafelanschrieb ergänzt. Gastvorträge aus der Industrie vertiefen das Verständnis der Studierenden zur Funktionsweise und zum Einsatzgebiet der in der Vorlesung behandelten Geräte und Techniken.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit PC, Kurzvideos in englischer Sprache zur Veranschaulichung bzw. Wiederholung bereits behandelter Themen

Literatur:

Die Vorlesungsfolien werden online zum Download bereitgestellt. Vertiefende Fachliteratur zu den jeweiligen Themen wird in der Vorlesung genannt bzw. ist auf den jeweiligen Folien angegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lieleg, Oliver; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien (Vorlesung, 3 SWS)

Rickert C, Lieleg O

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1978: Finite Elemente in der Werkstoffmechanik | Finite Elements in Materials Mechanics [FEMWM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (60 min) wird das Verständnis der vermittelten Inhalte durch Kurzfragen und Anwendung auf verschiedene Problemstellungen abgeprüft. Dabei werden vor allem Rechenbeispiele im Stil der Übungsaufgaben herangezogen.

Zugelassene Hilfsmittel: Lineal/Geodreieck, nicht-programmierbarer Taschenrechner, 1 DIN A4 Blatt mit Notizen.

Bei geringer Anzahl an Prüfungsteilnehmern kann der Prüfer nach schriftlicher Bekanntgabe spätestens vier Wochen vor dem Prüfungstermin statt einer schriftlichen Klausur eine 30-minütige mündliche Prüfung abhalten (APSO §12 Abs. 8).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik 1+2; Werkstoffkunde; Finite Elemente

Inhalt:

FEM für physikalisch nichtlineare Probleme der Werkstoffmechanik: Randwertprobleme mit Eigendehnung; Ratenunabhängige plastische Verformung, isotrope und kinematische Verfestigung (Bauschinger Effekt); Elastischer Prädiktor, plastischer Korrektor; Viskoplastizität, Kriechen; phänomenologische und physikalisch motivierte konstitutive Gesetze; Modellrheologie; Kristallplastizität, Mikromechanik

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung Finite Elemente in der Werkstoffmechanik sind die Studierenden in der Lage, die Behandlung nichtlinearer Materialien mit der Finite Elemente Methode zu verstehen, Simulationsergebnisse hinsichtlich des berücksichtigten Materialverhaltens zu bewerten, spezielle Algorithmen für Standard-Materialgesetze anzuwenden, sowie für darüber hinaus gehende, spezielle Materialeigenschaften neue Finite Elemente Algorithmen zu schaffen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. In der Übung werden vor allem Beispiele gerechnet. Exemplarisch wird die Umsetzung der vermittelten Verfahren in Mathematica demonstriert. Durch gezielte Gruppenarbeiten und interaktive Einheiten während Vorlesung und Übung wird den Studierenden Möglichkeit zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben. Die angegebenen Literatur enthält weitere Übungsbeispiele die zur Vertiefung des Gelernten bearbeitet werden sollen. Alle Lehr- und Übungsmaterialien sowie weiterführende Informationen werden auf der E-Learning-Plattform zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tafelanschrieb; Unterlagen werden über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt.

Literatur:

Radan Sedlacek: Finite Elemente in der Werkstoffmechanik. Verlag Dr. Hut, München, 2009, ISBN 978-3-86853-027-8

Modulverantwortliche(r):

Werner, Ewald; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1983: Spacecraft Technology | Spacecraft Technology

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module Spacecraft Technology comprises two thematically related subject areas which are based upon each other, namely the theory and physics of rocketry and astronautics (summer term) and the engineering and design of the spacecraft system and its mission. The evaluating and analytical command of both expertise clusters is a fundamental prerequisite for the professional qualification of a space craft engineer. This fact requires the independent and successful verification of the learning outcome of both competence bundles. An academically educated engineer in the field of rocketry, astronautics and spacecraft design has to proof knowledge in the field of the physical and theoretical rocket science on the one side and the engineering and design part of the spacecraft itself on the other side. Both aspects are indispensable for the professional competence of the prospective graduate. Besides the advantage to split the exam burden of a two-semester module into two separate, timely staggered exams (at the end of the 2nd semester and at the end of the 3rd semester), this assessment approach enables effectively the learning achievement of both study clusters. Both parts have to be passed individually. Only this test scheme for the module "Spacecraft Technology" allows the documentation of the achievement of the entire course objectives. Each of the two exams comprises typically 20 tasks - short questions as well as calculation problems with a partitioning of about 50% and 50%, respectively, which have to be answered and solved pressed for time. To work on the exam, the students are provided with a formulary; besides a non-programmable calculator, no further auxiliary material is allowed.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as

possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None

Inhalt:

The lectures of the summer semester provide knowledge of the fundamentals of Rocketry:

Rocket Equation

Rocket Staging

Rocket Propulsion (chemical and electrical)

Launcher Systems

Space Environment

Rocket Ascent

Astrodynamic

Trajectories

Orbit Transfers

The lectures of the winter semester provide knowledge of the fundamentals of space mission and spacecraft design:

Mission Design (requirements, trade studies)

Mission Geometry & Orbit Selection

Orbit Perturbations

Space Environment

Satellite Payloads (typical)

Structure & Mechanisms

Attitude Determination and Control System

Propulsion System

Communication System

Power System

Thermal Control System

Lernergebnisse:

After the successful conclusion of the first part of the module (summer term), the students will be able to apply the basic physics of rocketry and propulsion to carry out a first order design of a launcher system with respect to the design budgets of mass, power and volume. The students are able to analyse the complexity and the limitations of launching space craft systems and payloads into orbit. Furthermore, the students are able to apply the basic theory of astronautics, especially that of orbital trajectories and transfer maneuvers, with respect to the space craft's propulsion efficiency and the mission time. In general, the students are able to evaluate typical baseline

launcher concepts and mission concepts with respect to the typical trade-offs in rocketry, namely mass and power.

After the successful conclusion of the second part of the module (winter term) the students will have learned all relevant theory and engineering tools for analysing the major elements of a typical space mission with special emphasis on the space element, namely the spacecraft itself. The students will be able to understand the complex interactions between the spaceflight environment, spacecraft sub-systems and mission needs, can analyze relevant requirements and find first order solutions for mission planning purposes. Students will be able to evaluate spacecraft systems and perform basic optimizations with respect to the typical trade-offs comprising power, mass, data rate, lifetime, complexity and reliability. The students will be able to evaluate the basic interactions between the design drivers for spacecraft systems and to implement them in the typical design processes.

Lehr- und Lernmethoden:

In the lecture, the topics are taught with the help of presentations and black board sketches. The accompanying tutorials repeat and engross the crucial topics. With the help of rough calculations and rule of thumb methods, the students learn how to do first order system evaluations.

Medienform:

lecture, presentation, powerpoint assistance, hand-outs, black board

Literatur:

Lecture notes; U.Walter, Astronautics, Wiley-VCH, ISBN
3-527-40685-9;

Further literature survey is given in the hand-out

Modulverantwortliche(r):

Rott, Martin; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spacecraft Technology 2 - Tutorial (Übung, 1 SWS)

Rott M

Spacecraft Technology 2 (Vorlesung, 3 SWS)

Rott M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1995: Experimentelle Schwingungsanalyse | Experimental Vibration Analysis [ExSa]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung findet in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) statt. Hilfsmittel (außer Schreibmaterialien) sind nicht erlaubt. Verständnisfragen müssen von den Studierenden kurz, stichpunktartig beantwortet werden. Die Klausur beinhaltet also ca. 25-30 Fragen, angelehnt an den Fragenkatalog (129 Fragen, der im Vorfeld während der Lehrveranstaltungen den Studierenden ausgeteilt wird), incl. kleiner Beispiele und Aufgaben. Damit wird überprüft, ob die Studierenden BDGL, PT1-, PT2-Systeme, FFT, Aliasing, Leakage, Spektren, Korrelation, Frequenzgang, Eigenfrequenz, Eigenschwingformen, Parameteridentifikation, ... unterscheiden, erkennen, analysieren oder interpretieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse zur "Technischen Mechanik", besonders lineare Schwinger mit einem und zwei Freiheitsgraden

Regelungstechnik: Frequenzgangfunktion, PT1- und PT2-Systeme

Mathematik: Fouriertransformation, Differentialgleichungen

Praktikum: Schwingungsmesstechnik

Inhalt:

Systematik mechanischer Schwingungen, statisches und dynamisches Verhalten von Übertragungsgliedern (Sensoren und Schwinger mit einem Freiheitsgrad), Sensorauswahl, Konzeption einer Messkette, digitale Signalanalyse (Aliasing, GIBB, Leakage, FFT), Frequenzgangmessung, mechanische Schwingungsmodelle, Modaltheorie und experimentelle Modalanalyse, Zeitfrequenzanalyse (Campbell-Diagramme, Wasserfalldiagramme, Wavelets), Maschinendiagnose, Parameteridentifikation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, typische Schwingungsphänomene an Maschinen und Strukturen zu unterscheiden und bei konkreten Problemstellungen an einem realen Objekt zu erkennen. Der Teilnehmer kennt damit die Grundlagen, um Messaufgaben zur Schwingungsanalyse zu formulieren. Darauf aufbauend sind die Studierenden fähig, die in der Vorlesung vermittelten Inhalte zur Analyse und Bewertung heranzuziehen, um das Schwingungsverhalten im konkreten Fall physikalisch richtig einschätzen und interpretieren zu können. Die Studierenden besitzen einen Literaturüberblick und ein Nachschlagewerk für weiterführende Fragestellungen der experimentellen Schwingungsanalyse.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Inhalte zur experimentellen Schwingungsanalyse mittels Präsentation vermittelt. Damit können mathematische Herleitungen und Grundlagen veranschaulicht und nachvollziehbar erläutert werden. Kleine Übungs- und Wiederholungsaufgaben dienen den Studierenden zum Selbststudium, womit sie lernen, Schwingungsphänomene zu unterscheiden und das Schwingungsverhalten zu analysieren und zu interpretieren. Handouts und Tabellenübersichten werden den Studierenden auf geeignete Weise zugänglich gemacht.

Zusätzlich dient die Besprechung von Fallbeispielen aus der industriellen Praxis dazu, das Verständnis der Schwingungsanalyse zu vertiefen. Die Bereitstellung eines Fragenkataloges (129 Fragen) soll als roter Faden durch die Lehrveranstaltungen führen und die Studierenden bei der Klausurvorbereitung unterstützen.

In der Übung werden die mathematischen Grundlagen gefestigt. Hierzu werden verschiedene Aufgaben mit Hilfe von vorher verfügbar gemachten Lückenpräsentation vorgerechnet. Zu jeder Übung wird eine Zusatzübung verteilt die im Selbststudium bearbeitet werden kann.

Außerdem werden in zwei Laborübungen realen Messobjekte des Lehrstuhles, Messgeräte, Aktoren und Sensoren im praktischen Einsatz demonstriert.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Skript: online verfügbare Vorlage und auch als Vorlesungsmitschrift

Handouts zu mathematischen Grundlagen

Arbeitsblätter zur Festigung der mathematischen Grundlagen für lineare und nichtlineare Schwingungen und für die Signalanalyse

Videos und Bilder von Praxisbeispielen und Animationen zu Schwingungsvorgängen

Demonstration der experimentellen Schwingungsanalyse an realen Messobjekten im Labor des Lehrstuhles,

Demonstration der Messgeräte, Aktoren und Sensoren

Literatur:

Thümmel: Experimentelle Schwingungsanalyse.

LaTeX-Skript, Stand 2007, 202 Seiten, 140 Bilder,

107 Literaturstellen, kostenlos im eLearning

Harris, C.M.; Piersol, A.G.: Harris' Shock and Vibration Handbook. Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York Toronto London 2002

Dresig, H.; Holzweißig, F.: Maschinendynamik.

9. neu bearb. Auflage unter Mitarbeit von L. Rockhausen, mit CD-ROM, 533 Seiten, 235 Abb., Softcover, mit 60 Aufgaben und Lösungen, Springer Verlag - Berlin Heidelberg New York 2009

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Experimentelle Schwingungsanalyse Übung (Modul MW1995, online) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], Berninger T, El Mahmoudi A, Maierhofer J

Experimentelle Schwingungsanalyse (Modul MW1995, online) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Thümmel T, Berninger T, El Mahmoudi A, Sygulla F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2076: Auslegung von Elektrofahrzeugen | Design of Electric Vehicles [Ausl. Efzge]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung (90 min) sind die vermittelten Inhalte auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen.
Zugelassene Hilfsmittel: keine bis einen nicht-programmierbaren Taschenrechner, nichtelektronisches Wörterbuch.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte der Elektromobilität sowie Konzepte, Komponenten und Fragestellungen zur Entwicklung von Elektro- und Hybridfahrzeugen behandelt:

*Einführung: Rolle von E-Mobilität in der Gesamtmobilität

*Feldversuche/ Felddaten: Flottenversuche, Erfassung und Aufbereitung von Mobilitäts-Daten

*Fahrzeugkonzepte: Ableitung von Fahrzeugkonzepten

*Antriebskonzepte: Antriebskomponenten, elektrischer Antriebskonzepte, Hybridfahrzeugkonzepte

*Rekuperation

*Einflüsse der Elektromobilität auf Fahrzeugkomponenten

*RE-Konzepte: verschiedener RE-Konzepte, Einsatzarten

*Antriebsmotoren: Wirkprinzip, Bauformen, Modellierung

*Leistungselektronik

*Batterien: Überblick, Auslegung

*Batteriemanagementsystem

*Batterien: Modellbildung

*Fahrzeugintegration von Batteriesystemen

*Fahrzeugtopologien für E-Fahrzeuge/ Hybrid: Package

*HV-Sicherheit: HV-Komponenten, Normen, Aufbau HV-Netz, EMV

*Gewichtsmanagement in E-Fahrzeugen: Konzeptbezogene Optimierung, Einfluss Werkstoffe

*Auswirkungen Netz, Ladetechnologie: Lademöglichkeiten, AC-DC-Ladung,

Batteriewechselkonzepte, Ladedauer/Wirkungsgrade, Funktionssicherheit, Auswirkungen auf das E-Netz, Well to Wheel, Vehicle to grid, Vehicle to building)

*Betriebsstrategien: unterschiedliche Hybridstrategien

*Wärmemanagement

Lernergebnisse:

Nach Besuch der Modulveranstaltungen haben die Studenten einen umfassenden Überblick über die Rahmenbedingungen und Unterschiede der Elektromobilität gegenüber konventionellen Mobilitätslösungen, sowie über alle relevanten Bauteile von Elektrofahrzeugen, die in konventionell betriebenen Fahrzeugen nicht verbaut sind. Des weiteren besitzen die Studenten einen Überblick über den Aufbau, Packaging und Topologieaspekte von Elektrofahrzeugen.

Die Studenten sind in der Lage einzelne Komponenten, wie den elektrifizierten Antriebstrang oder den Energiespeicher, zu charakterisieren und dessen Funktionsweise darzustellen. Darüber hinaus sind die Studenten in der Lage grundsätzliche Abschätzungen über die Auslegung von Elektrofahrzeugen z.B. Antrieb und Batteriesystem zu unternehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studenten erwarten und bei denen die Studenten die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Nach jeder Vorlesungseinheit werden entsprechende Lernfragen den Studenten übergeben, die die Thematik der Lerneinheit behandeln und als Vorbereitung für die Prüfung dienen.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Auslegung von Elektrofahrzeugen (Modul MW2076, online) (Vorlesung, 3 SWS)

Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2098: Technische Dynamik | Engineering Dynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen, schriftlichen Prüfung sollen die Studierenden die in Modul erworbenen Kompetenzen auf dem Gebiet der Technischen Dynamik unter Beweis stellen. Die Prüfung gliedert sich in 3 Bereiche:

- In Kurzfragen müssen Grundbegriffe und Phänomene der Technischen Dynamik erläutert, aber auch anhand von Beispielen angewandt, analysiert und bewertet werden. Dazu gehören: Prinzip der virtuellen Arbeit und dessen Beziehung zu den Lagrange und Newton Euler Gleichungen, Klassifizierung von kinematischen Zwangsbedingungen, Linearisierung der Bewegungsgleichungen um eine Gleichgewichtslage und Klassifizierung der einzelnen Terme (Masse, Steifigkeit, Dämpfung, Coriolis und Zentrifugal Kräfte) Stabilität von Gleichgewichtslagen in bewegten (z.B. rotierenden) und unbewegten Systemen, Modal Analyse und Übertragungsverhalten von gedämpften und ungedämpften Systemen, Interpretation von Rayleigh-Ritz und FEM im Sinne des Prinzips der virtuellen Arbeit.
- Der Lagrange bzw. Newton Euler Formalismus muss auf eine mechanische Problemstellung in Form einer Rechenaufgabe angewandt werden.
- Die Bewegungsgleichungen eines linearen kontinuierlichen Systems müssen durch analytische Lösung bestimmt oder mit Hilfe von Approximationsverfahren (Rayleigh-Ritz/ Finite Element Methode) aufgestellt werden.

Als Hilfsmittel sind fünf beidseitig beschriftete DIN A4 Blätter mit Notizen zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Technische Mechanik 3:

- (a) Verstehen von kinematischen/kinetischen/dynamischen Grundgleichungen der Mechanik.
- (b) Anwenden der Differential- und Integralrechnung, und der linearen Algebra auf mechanische Fragestellungen.

Inhalt:

Ausgehend vom Prinzip der virtuellen Arbeit werden die Lagrange und Newton Euler Formalismen hergeleitet. Mit diesen Methoden werden (automatisiert) die Bewegungsgleichungen von komplexen mechanischen Systemen aufgestellt. Durch Linearisierung der oft hochgradig nicht-linearen Gleichungen, wird die Stabilitätsanalyse von Gleichgewichtslagen ermöglicht und die wichtigen Begriffe der Modalzerlegung und Modellreduktion werden eingeführt. Abschließend werden analytische Methoden vorgestellt um die differentiellen Bewegungsgleichungen von eindimensionalen Kontinua (Stäben und Balken) zu lösen. Die Approximationsmethoden nach Rayleigh-Ritz und die Finite Elemente Methode werden im Kontext des Prinzips der virtuellen Arbeit hergeleitet und deren Konvergenzverhalten anhand der analytischen Lösungen untersucht und beurteilt.

Die Vorlesung gliedert sich dabei wie folgt:

- 1) Analytische Dynamik
- 2) Dynamik von Starrkörpern
- 3) Linearisierung von Bewegungsgleichungen
- 4) Stabilitätsanalyse
- 5) Schwingungsmoden und Modalsuperposition
- 6) Analytische Lösung und Diskretisierung von kontinuierlichen Systemen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,

- reale Systeme hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften zu abstrahieren, kinematische und kinetische Zusammenhänge zu analysieren und in einem mechanischen Modell zu beschreiben,
- klassische Formalismen zur Herleitung der Bewegungsgleichungen von starren und linearflexiblen Mehrkörpersystemen anzuwenden,
- die Grundbegriffe der Technischen Dynamik zu erläutern,
- die klassischen Diskretisierungsverfahren auf kontinuierliche Systeme anzuwenden,
- diskrete lineare Bewegungsgleichungen hinsichtlich Stabilitätsfragen und Modalanalyse zu bewerten,
- klassische Phänomene in rotierenden Systemen und im Übertragungsverhalten von mechanischen Systemen zu erläutern, sowie mit Hilfe der Methode 'linearisierte Stabilität' die Dynamik nichtlinearer Systeme qualitativ bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung (wird auf Englisch gehalten) werden auf dem Tablet-PC die wichtigen Zusammenhänge, Formalismen und Methoden hergeleitet und analysiert. Beispielhaft werden Probleme aus der Praxis diskutiert sowie anhand von Lehrmodellen und Animationen visualisiert. Die Studierenden erhalten zusätzlich ein ausformuliertes Skript zur Vor- und Nachbearbeitung. In Zentral- und Tutor-Übungen (werden auf Deutsch gehalten) wenden die Studierenden die Methoden an, und analysieren und bewerten Fallbeispiele. Matlab Beispiele geben eine Grundidee zur Implementierung der gelernten Methoden.

Medienform:

Präsentation (Tablet-PC), Vorlesungsfolien, Skript, Animationen, Lehrmodelle und Versuche, Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung.

Literatur:

Vor- und Nachbereitung mit Hilfe der Vorlesungsfolien, des Skripts sowie der Übungsaufgaben; gängige weiterführende Literatur ist dem Skript zu entnehmen.

Modulverantwortliche(r):

Rixen, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technische Dynamik Zentralübung (Modul MW2098) (Übung, 1 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M

Technische Dynamik (Modul MW2098, online) (Vorlesung, 2 SWS)

Rixen D [L], Kreutz M, Maierhofer J, Zwölfer A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2120: Raumfahrtantriebe 1 | Spacecraft Propulsion 1 [RA1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Erfolg wird in einer schriftlichen Klausur überprüft, die sich aus zwei etwa gleich großen Teile zusammensetzt, die gleich gewichtet werden. In einem Kurzfragenteil wird der Kenntnisstand der fachspezifischen Grundbegriffe der Raketentechnik und wesentlicher Grundlagen dazu überprüft. Im anschließenden Berechnungsteil wird überprüft ob der Student die in der Vorlesung vorgestellten mathematischen Beziehungen auf verschiedene Problemstellungen im Bereich der Flüssigkeits- und der Feststoffantrieben anwenden kann. Die schriftliche Klausur dauert insgesamt 90 Minuten: 45 Minuten für den Kurzfragenteil und 45 Minuten für den Berechnungsteil. Für den Kurzfragenteil sind keine Hilfsmittel erlaubt, während für den Berechnungsteil sind alle Hilfsmittel erlaubt. Die schriftliche Klausur wird jedes Semester sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch angeboten.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Thermodynamik 1, Fluidmechanik, Gasdynamik

Inhalt:

In der Vorlesung Raumfahrtantriebe 1 werden die Grundlagen der Raketenantriebstechnik am Beispiel kommerzieller Raumtransportsysteme vermittelt. Neben den Grundbegriffen der Bahnmechanik werden detailliert die für Raketentriebwerke typischen Charakteristiken vorgestellt und diskutiert. Die für die Raumfahrt besonders wichtige Gruppe der Flüssigkeitsraketentriebwerke bildet innerhalb der Vorlesung einen Themenschwerpunkt. Ausführlich werden Treibstoffe und Bauweisen, die einzelnen Schubkammerkomponenten und die Turbopumpenaggregate erläutert. Sich für den Bereich der Satelliten- und Hilfsantriebe ergebende Besonderheiten werden gesondert besprochen. Im Weiteren wird für die Gruppen der Feststoff- und Hybridantriebe, der Staustrahlantriebe, sowie der elektrischen und nuklearen Raketenantriebe auf die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften eingegangen. Neben den Grundlagen werden auch Besonderheiten aktueller Triebwerksentwicklungen vermittelt sowie Einblicke in das industrielle Umfeld und die europäische Organisation des Raketenantriebebelegschafts gewährt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung Raumfahrtantriebe 1 können die Studierenden wichtige Begriffe der Raketentechnik definieren und wesentliche Einflussgrößen benennen. Sie sind in der Lage, die Komplexität der Vorgänge in Raketenantrieben zu verstehen. Es ist ihnen möglich, reale Raketenantriebwerke anhand vereinfachter Ersatzmodelle hinsichtlich wesentlicher Charakteristiken zu analysieren und anhand ihrer Leistungskennzahlen zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag und Präsentation vermittelt. Im Sommersemester wird die Vorlesung auf Deutsch und im Wintersemester auf Englisch gehalten. Begriffe und Grundbeziehungen von Raketenantrieben werden vorgestellt und anhand von realen Anwendungen oder Rechenbeispielen vertieft. Die Präsentationsfolien der Vorlesung und weiterführende Informationen, sowie Übungsaufgaben zu realitätsnahen Triebwerken mit dazugehörigen Musterlösungen und ein umfassender Fragenkatalog zur eigenständigen Bearbeitung und Überprüfung des Vorlesungsinhalts werden über die TUM-Lernplattform zur Verfügung gestellt. Eine spezielle Prüfungsfragstunde wird kurz vor dem Prüfungstermin abgehalten. Individuelle Fragen können direkt nach der Vorlesung mit den Dozenten oder in der Assistentensprechstunde (Termin nach Vereinbarung) diskutiert werden. Das Modul wird durch eine nicht-verpflichtende Lehrexkursion ergänzt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Laptop-PC mit Beamer, Foliensammlung. In der Übung werden wichtige Zusammenhänge wiederholt und eine Übung wird vorgerechnet. Weitere Übungsaufgabe mit Musterlösungen werden zum Selbststudium zur Verfügung gestellt.

Literatur:

George P. Sutton, Oscar Biblarz: "Rocket Propulsion Elements"; 7th Ed., Wiley-Interscience, 2000, ISBN 0-471-32642-9

Modulverantwortliche(r):

Haidn, Oskar; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Space Propulsion 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Haidn O [L], Haidn O, Perakis N

Exercise Space Propulsion 1 (Übung, 1 SWS)

Perakis N [L], Haidn O, Perakis N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2121: FEM-Anwendung im Turbomaschinenbau | FEM for Turbomachinery

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anwesenheitspflicht während der Praktikumstermine, Anfertigung eines Papers und Präsentation der Ergebnisse der bearbeiteten Aufgabenstellung

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Konstruktionsaspekte bei Flugantrieben (empfohlen), Flugantriebe 1 und Gasturbinen (empfohlen)

Inhalt:

Zunächst wird eine anwendungsorientierte Einführung in den generellen Ablauf einer Finiten Elemente Simulation (FEM) gegeben.

Anschließend wird der strukturmechanische Auslegungsprozess eines Axialverdichters anhand eines Beispiels durchgeführt. Das dreidimensionale Modell durchläuft hierbei einen vereinfachten Flugzyklus. Besonderes Augenmerk liegt auf der Auswertung und Interpretation der auftretenden

Kräfte, Spannungen und Temperaturen. Des Weiteren wird der Einfluss der Drehzahl und der Temperaturen auf die Eigenfrequenzen der Schaufeln untersucht und in einem Campbell-Diagramm festgehalten.

Darauf folgend werden eigenständig unterschiedliche Aufgaben bearbeitet, z.B.:

- " Veränderung der Schaufelhöhe
- " Veränderung der Einspannung
- " Veränderung der Betriebsdrehzahl

Abschließend werden die Ergebnisse in einer Kurzpräsentation vorgestellt, sowie eine kurze schriftliche Ausarbeitung angefertigt.

Für die Berechnungen wird die Software ABAQUS/CAE verwendet.

Lernergebnisse:

Das Ziel des Praktikums ist den Studierenden einen anwendungsbezogenen Einblick in den Ablauf einer FEM-Simulation zu geben. Hierbei wird der Studierende nach Abschluß des Praktikums in der Lage sein, einfache strukturmechanische Aufgabenstellungen selbstständig, mithilfe der Software ABAQUS/CAE zu lösen und zu interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In dem Praktikum wird die Theorie anhand von Vorträgen und Präsentationen vermittelt und dann unter Anleitung vom Studierenden in die Praxis umgesetzt.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Handouts

Literatur:

Bräunling, W. J. G.: "Flugzeugtriebwerke - Grundlagen, Aero-Thermodynamik, Kreisprozesse, Thermische Turbomaschinen, Komponenten und Emissionen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2009

Hupfer, A.: "Konstruktionsaspekte bei Flugantrieben", Skript zur Vorlesung, TU München, 2013

Modulverantwortliche(r):

Gümmer, Volker; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

FEM-Anwendung im Turbomaschinenbau - Praktikum (Praktikum, 4 SWS)

Gümmer V [L], Schmidt T, Schröter S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2149: Introduction to Wind Energy | Introduction to Wind Energy

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module examination consists of a written exam (90 minutes) at the end of lectures. The purpose of the exam is for students to demonstrate, within limited time, their ability in:

- Explaining the concepts that were covered during the lectures. This implies explaining, among the others, the main physical principles underlying the wind turbine aerodynamics and control, as well as the main features of the wind resource or the distinguish characteristics of offshore wind turbines.
- Solving problems that require using equations that were introduced during the lectures. This includes, among the others, computing the power and other operational parameters of a wind turbine under different environmental conditions, or determining the forces exerted by a section of a wind turbine blade.

Tools allowed in the exam: scientific non-programmable calculator and a note-sheet

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in engineering mechanics and aerodynamics.

Inhalt:

- " Introduction to wind energy, the wind resource and its characteristics.
- " Wind turbine types, configurations, components, design of machines and wind farms.
- " Wind turbine aerodynamics.
- " Dynamics, aeroservoelasticity and control of wind turbines.

- " Introduction to off-shore wind, the off-shore environment, support structures, dynamics.
- " Introduction to electrical systems and grid integration.

Lernergebnisse:

During the course, students will be introduced to the wind energy resource, and will learn the basic principles underlying the energy conversion process from wind, with a particular emphasis on a multidisciplinary view of the problem. At the successful completion of the course, students will achieve a basic solid understanding of the aerodynamics, dynamics and control of wind turbines, as well as of their design and operation, with a good overall knowledge of all principal aspects of wind energy technology.

Lehr- und Lernmethoden:

Learning method:

In addition to the individual methods of the students consolidated knowledge is aspired by repeated lessons in exercises and tutorials.

Teaching method:

During the lectures students are instructed in a teacher-centered style. The exercises are held in a student-centered way.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Class room lectures
- Lecture notes (handouts)
- Exercises with solutions as download

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended literature:

- " T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossanyi, Wind Energy Handbook, Wiley, 2011.
- " J. F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers, Wind Energy Explained, Theory, Design and Application, Wiley, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Bottasso, Carlo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Wind Energy (MW) (Vorlesung, 2 SWS)

Bottasso C [L], Campagnolo F

Introduction to Wind Energy (MW) (Übung, 1 SWS)

Bottasso C [L], Campagnolo F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2152: Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems | Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grading is based on a written exam, of a duration 90 min. Students should demonstrate their knowledge of the principal topics of the course, including wind turbine aerodynamics, aeroelasticity, regulation & control, simulation and design. The exam is composed of about 10-15 questions, each one worth a certain number of points, for a total of 100 points. Questions will include multiple-choice answers, open questions and exercises. Detailed instructions on the exam will be given both at the beginning and at the end of the course. A review lecture will be offered at the end of the course to highlight the main concepts and help students prepare for the exam.

No aids are allowed during the exam, i.e no notes nor calculators, PCs, smartphones, etc.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge in engineering mechanics and aerodynamics.

Inhalt:

The course offers a broad introduction to the engineering principles underlying the operation of wind turbines, as well as their design. The course is organized in the following five main modules:

" Introduction: introduction to wind energy, and overview of wind energy systems and wind turbines; the wind resource and its characteristics; anatomy of a modern wind turbine; wind turbine components; electrical aspects.

" Wind turbine aerodynamics: overview of rotor aerodynamics; one-dimensional momentum theory and Betz limit; wake swirl; airfoils; blade element momentum theory, dynamic inflow; unsteady

corrections, blade tip and hub losses, dynamic stall, stall delay and three-dimensional effects; deterministic and stochastic wind models.

" Dynamics and aeroservoelasticity: rigid and elastic flapping and lagging blade; the rotor as a filter, aerodynamic damping, flutter, limit cycle oscillations; loads; stability analysis; aeroservoelastic models of wind turbines; aeroservoelastic models for off-shore applications.

" Wind turbine control: overview and architecture of wind turbine control systems; on-board sensors; supervisory control; regulation strategies; trimmers, load-reducing control, dampers; load and wind observers.

" Wind turbine design: overview of design criteria and certification guidelines; aerodynamic design; structural design; design and choice of sub-systems and components.

Lernergebnisse:

After successfully completing the course, students will have an understanding of all main physical processes underlying the energy conversion process from wind. In addition, they will be able to apply their knowledge for giving qualitative explanations of key phenomena and for making some relevant quantitative predictions. For example, students will be able to analyze wind turbine performance and dynamics response, and to demonstrate the main strategies used for controlling these machines over their complete operating range. A specific goal of the course is to provide students with a multidisciplinary vision on the physics of wind energy systems, and to make them able to apply the explained methods to relevant problems. A particular emphasis will be placed on design, so that students will be able to evaluate the effects of design choices on the cost of energy.

Lehr- und Lernmethoden:

The course includes teaching lectures, which cover all theoretical content of the course and that are delivered with a teacher-centered style. The lectures are delivered with the help of slides, which include text, equations, figures, sketches and occasionally movies, as necessary in order to explain specific concepts or physical processes. Relevant examples from real-life wind energy applications will be given, whenever necessary or useful. The lecturer will annotate the slides or use the blackboard to help clarify some specific aspects, as necessary to ensure clarity and completeness of exposition. Review of background material is offered at the beginning of the course, to ensure that all students have the necessary knowledge and terminology.

The course also includes exercise sessions, whose role is to consolidate and deepen the understanding of topics presented in the teaching lectures. Exercise sessions are typically initiated with a short review (given by the teacher with the help of dedicated slides) of the theory or methods explained in the lecture sessions. After the review, exercise sessions are continued with student-centered work, where students solve practical problems (for example dealing with the formulation of regulation strategies, the assessment of the vibratory behavior of a rotor, or the analysis of its performance) using computer programs. Students are encouraged to use their own individual learning methods, and to take advantage of the exercise sessions to reinforce and ease the understanding of the course main topics.

All course content is described and explained in self-contained lecture notes and support material, which are made available to the students at the beginning of the course. The course material covers also the exercise sessions, and it is complemented by computer programs and all necessary data.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Class room lectures
- Lecture notes (handouts)
- Exercises with solutions as download

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended literature:

- " T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossanyi, Wind Energy Handbook, Wiley, 2011.
- " J. F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers, Wind Energy Explained, Theory, Design and Application, Wiley, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Bottasso, Carlo; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Vorlesung, 2 SWS)

Bottasso C [L], Bottasso C, Mühle F, Wang C

Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems (Übung, 1 SWS)

Bottasso C [L], Mühle F, Wang C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2224: Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia | Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung am Ende der Vorlesungszeit (100%). Dauer: 90 min.

Zugelassene Hilfsmittel: Alle schriftlichen Unterlagen (handgeschrieben und/oder gedruckt).

Es besteht keine Seiten- oder Inhaltsbeschränkung. Nicht-programmierbarer Taschenrechner.
Schreibmaterialien.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematische Grundlagen Vektor-/Matrizenrechnung, Grundlagen lineare Algebra, Starrkörper-Koordinatentransformationen

Inhalt:

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Planen und Lösen unterschiedlicher Bewegungsaufgaben mittels Gelenkstrukturen, die das essentielle kinematische 'Grundgerüst' von Robotern oder Gelenkgetrieben bilden. Angefangen beim strukturellen Aufbau solcher Strukturen werden international gebräuchliche Bezeichnungskonventionen vermittelt und der Begriff des Bewegungsfreiheitsgrades definiert. Es werden mathematische Grundlagen für die Kinematik wiederholt, die zur Beschreibung der ebenen, sphärischen und räumlichen Kinematik auf Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsebene erforderlich sind. Daneben werden die Invarianten von Bewegung auf Lage- und Geschwindigkeitsebene eingeführt. Auf dieser Grundlage werden gebräuchliche Methoden der Robotik wie homogene Transformationen, Bewegungskompositionen,

die Denavit-Hartenberg-Konvention und kinematische Zwangsbedingungen zur Beschreibung sowohl offener als auch geschlossener kinematischer Ketten vermittelt.

Diese bilden die Grundlage für die strukturspezifische finite Posen Maßsynthese und Analyse, die zur Berechnung der kinematischen Abmessungen und dem Bewegungsverhalten von Strukturen für gegebene Bewegungsaufgaben erforderlich sind. Die hierzu erforderlichen Berechnungen werden stets anhand praktische Anwendungsszenarien und unter Hinzunahme der Berechnungs- und Konstruktionsprogramme MATLAB und CATIA V5 vermittelt.

Lernergebnisse:

Durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung wird den Studierenden ein umfassendes Verständnis der Kinematik von Bewegung und ihrer mathematischen Beschreibung vermittelt. Sie erlernen Verfahren der kinematischen Geometrie für Entwurf und Analyse von Getrieben und Robotern erhalten wesentliche Grundkenntnisse und Methodik im Lösen von Bewegungsaufgaben mit Gelenkstrukturen. Ziel ist die Vermittlung des aufgabenspezifischen, softwaregestützten kinematischen Auslegungsprozesses für Getriebe und Roboter mittels Matlab-Berechnungsbibliotheken und Catia-Konstruktionsmethoden.

Lehr- und Lernmethoden:

Der forschend-entwickelnde Unterricht soll den Studenten neben dem Fachwissen auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen in einem sinnstiftenden Kontext vermitteln und es ermöglichen, die Bedeutung und Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens zu reflektieren. Als Lehrmethoden kommen zum Einsatz:
Folien- oder Tafelpräsentation (Präsentation, Photos, schematische Darstellungen, Filme, Internetseiten.) sowie Freihand- und Demonstrationsexperimente. Konstruktionen werden an der Tafel mit Lineal und Kreide durchgeführt.

Medienform:

Skript, Übungsaufgaben, multimedial gestützte Lehr- und Lernprogramme.

Literatur:

McCarthy J. M., Soh G. S. (2010) Geometric Design of Linkages, 2nd edition, Springer interdisciplinary
Applied Mathematics, New York 2010, ISBN 978 1 4419 7891 2

Corves B., Kerle H., Pittschellis R. (2010), Einführung in die Getriebelehre 3. Ausgabe; Teubner Verlag,
ISBN 978 3 8351 0070 1

Stark, G. (2009) Robotik mit MATLAB Hanser Verlag, ISBN 978 3 446 41962 9

Hesse S., Malisa V. (2010) Taschenbuch Robotik, Montage, Handhabung Hanser Verlag, ISBN 978 3
3 446 41969 8

Waldron K. J., Kinzel G. L. (2004) MATLAB Programs for Textbook: Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery John Wiley & Sons, Australia

Gfrerrer, A. (2008) Kinematik und Robotik, Skriptum zur Vorlesung, zweite Fassung, Institut für Geometrie, TU Graz

Meeth, J., Schuth, M. (2006) Bewegungssimulation mit CATIA V5 Hanser Verlag München Wien, ISBN 10: 3 446 40320 5

Ziethen, D., R. (2006) CATIA V5 Makroprogrammierung mit Visual Basic Script Hanser Verlag München Wien, ISBN 10: 3 446 40325 6

Modulverantwortliche(r):

Irlinger, Franz; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Vorlesung, 2 SWS)
Irlinger F (Laudahn S)

Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia (Übung, 1 SWS)

Laudahn S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2228: Aeroelastik | Aeroelasticity

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students will be evaluated based on the final examination.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mechanics and aerodynamics.

Inhalt:

The course describes basic aeroelastic phenomena arising from the mutual interaction of elastic, aerodynamic and inertial forces on a structure, with special emphasis on problems related to fixed wing vehicles. Aeroelasticity plays a major role in the design, qualification and certification of flying vehicles, as it contributes to the definition of the flight envelope and affects various performance indicators. The course is organized according to the following plan:

- Introduction: why aeroelasticity matters, basic concepts in aeroelasticity, examples (including the role of aeroelasticity beyond aeronautical engineering).
- Static aeroelasticity: divergence speed; lift distribution over straight and swept flexible wings; aileron effectiveness and reversal.
- Dynamic aeroelasticity: vibrations of beams and mode coalescence; flutter; transient response, including gust response.

Lernergebnisse:

After successfully completing the course, the student will be able to:

- Comprehend typical aeroelastic problems, understanding the physical principles at play;

- Appreciate the role of aeroelasticity in the design of flying vehicles;
- Derive simple models for the description of basic static and dynamic aeroelastic problems, accounting for all relevant forces;
- Use the models for making quantitative predictions on the insurgence of important aeroelastic phenomena, such as divergence and flutter;
- Understand the limits of the simple methods used in the course, and appreciate how more sophisticated approaches for practical engineering applications are developed.

Lehr- und Lernmethoden:

Learning method: In addition to the individual methods of the students, consolidated knowledge is aspired by repeated lessons in exercises and tutorials. Teaching method: During the lectures students are instructed in a teacher-centered style. The exercises are held in a student-centered way

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Class room lectures;
- Lecture notes (handouts);
- Exercises with solutions provided as download.

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended book:

- R.L. Bisplinghoff, H. Ashley, Principles of Aeroelasticity, Courier Dover Publications, 2002.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Carlo L. Bottasso

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Aeroelasticity (Vorlesung, 2 SWS)

Bottasso C [L], Bertele M, Bottasso C, Sucameli C

Aeroelasticity (Übung, 1,5 SWS)

Bottasso C [L], Bertele M, Sucameli C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2232: Kunststoffe und Kunststofftechnik | Polymers and Polymer Technology

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 Min.) wird das Verständnis der vermittelten Fachkenntnisse überprüft. Darüber hinaus wird geprüft, in wie weit die Studierenden in der Lage sind, das Gelernte auch auf die Lösung neuer Fragestellungen anzuwenden und zur Analyse und Bewertung von kunststofftechnischen ingenieurwissenschaftlichen Problemen heranzuziehen. Die Studierenden sollen beispielsweise demonstrieren, dass sie kunststofftechnische Fragestellungen kritisch bewerten und eigenständig innovative Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik erarbeiten können. Es sind keine Hilfsmittel für die Klausur erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Im Modul "Kunststoffe und Kunststofftechnik" werden die Grundlagen der Werkstoffklasse Kunststoffe und ihrer Verarbeitungsverfahren vermittelt. Dabei werden u. a. folgende Themen behandelt:

- Struktureller Aufbau von Kunststoffen
- Chemische, physikalische und rheologische Eigenschaften und ihre Auswirkungen auf die Verarbeitbarkeit
- Kunststoffverarbeitungsverfahren (Extrusion, Spritzgießen, Compoundieren und additive Fertigung) sowie ausgewählte Sonerverfahren

- Anwendungsgebiete der verschiedenen Kunststoffe
- Kunststoffgerechtes Konstruieren, Formteilauslegung und Werkzeugbau
- Unterschiedliche Testverfahren zur Kunststoffanalyse
- Recycling von Kunststoffen
- Beispiele für die Anwendung der Kunststofftechnik in der aktuellen Forschung im Lehrstuhl für Medizintechnische Materialien und Implantate.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul "Kunststoffe und Kunststofftechnik" sind die Studierenden wie folgt befähigt:

- Grundlegende Kenntnis der unterschiedlichen Kunststoffklassen, ihrer Anwendungsgebiete und Verarbeitungsmöglichkeiten
- Kritische Bewertungen kunststofftechnischer Fragestellungen
- Eigenständige Erarbeitung von innovativen Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem Tutorial.

Im Rahmen der Frontalvorlesung bzw. eines entsprechenden Lernvideos werden die theoretischen Grundlagen strukturiert und umfassend vermittelt. Neben dem Dozentenvortrag wird die Vermittlung des Wissens auch durch Videosequenzen visuell unterstützt. Den Studierenden werden die präsentierten Folien sowie weiterführende Informationen online über das Moodle Learning Management Portal zugänglich gemacht, um die Inhalte selbstständig nachbereiten zu können.

Über das Tutorial wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, in Kleingruppen das Wissen in der Kunststofftechnik durch praktische Demonstration der Fertigungsprozesse an den kunststofftechnischen Maschinen zu festigen. Darüber hinaus bietet das Tutorial auch die Möglichkeit gezielte Fragen an den Dozenten zu stellen, sodass weitere Wissenslücken geschlossen oder individuelle Interessensgebiete vertieft werden können.

Damit werden den Studierenden z.B. unterschiedlichen Kunststoffklassen, ihre Anwendungsgebiete und Verarbeitungsmöglichkeiten beigebracht. Sie lernen zudem kunststofftechnische Fragestellungen kritisch zu bewerten und innovative Lösungen im Bereich der Kunststofftechnik eigenständig zu bearbeiten.

Medienform:

PowerPoint Folien, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Mela, Petra; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kunststoffe und Kunststofftechnik (Vorlesung, 3 SWS)

Scherzer T, Müller K, Jodeit F, Ficht S, Gau D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2252: Flugphysik der Hubschrauber | Helicopter Flight Dynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht. Eine Mischung aus Wissensfragen und Rechenaufgaben prüft, inwieweit die Studierenden die Grundlagen der Flugphysik von Hubschraubern verstehen und essentielle Modellierungsansätze anwenden können. Die Studierenden demonstrieren die Anwendung energie- und impulsbasierter Methoden um Flugzustände von Hubschraubern quantitativ zu beschreiben. Mit der Anwendung von Ersatzmodellen für bewegliche Rotorblätter wird von den Studierenden eine mathematische Verknüpfung von Steuereingaben und Trimmgrößen erwartet. Ausgewählte Probleme der Trimmrechnung müssen im Rahmen der Klausur gelöst werden. Weiterhin demonstrieren die Studierenden sein Verständnis von komplexeren Wechselwirkungen der Hubschrauberflugmechanik durch die Beantwortung von Kurzfragen.

Zugelassene Hilfsmittel: Schreibutensilien (kein Rot, kein Grün, kein Bleistift), nicht-programmierbarer Taschenrechner, Formelsammlung (diese wird den Studierenden während des Semesters bereits online zur Verfügung gestellt. Keine eigene Formelsammlung zulässig, für die Prüfung wird ein Exemplar ausgeteilt), keinerlei sonstige Hilfsmittel erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mechanik und Fluidodynamik

Inhalt:

Einführung
Phänomene des Hubschrauberflugs
Verfahren der Modellbildung
Charakterisierung der Flugzustände
Strahltheorie (Axialflug, Vorwärtsflug, Spezialfälle)
Blattementtheorie
Kombinierte Blattement- und Strahltheorie
Rotordynamik
Kräfte und Momente am Rotorkopf
Trimmung
Leistungsrechnung

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzt der Studierende einen Überblick über die für den Hubschrauberflug relevanten Zusammenhänge und ist in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben. Aufbauend auf ein qualitatives Verständnis der Phänomene der Flugphysik der Hubschrauber ist die Studentin bzw. der Student in der Lage mittels einfacher impuls- und energiebasierter Methoden quantitative Aussagen über Flugleistungen von Hubschraubern zu treffen. Kenntnisse in auf der Blattementtheorie beruhenden Rotormodellen ermöglichen dem Absolventen des Moduls das Verständnis für den Einfluss wesentlicher Rotorparameter und Rotordynamik auf das Flugverhalten sowie die Evaluierung von Rotorkonzepten. Das im Modul erworbene Wissen bildet ein Fundament für das weitere Studium der Hubschraubertechnik im Bereich Flugphysik, Auslegung und Entwurf, Hubschraubersysteme sowie Sicherheit und Zulassung.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt. In der Zentralübung werden ausgewählte Aspekte vertieft und die Berechnung von Beispielaufgaben wird erläutert.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

R.W. Prouty Helicopter Aerodynamics 1 bzw. 2
R.W. Prouty Helicopter Performance, Stability and Control

Wayne Johnson - Helicopter Theory

Modulverantwortliche(r):

Manfred Hajek (office@ht.mw.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Flugphysik der Hubschrauber (Vorlesung, 2 SWS)

Maier L [L], Hajek M

Flugphysik der Hubschrauber (Übung, 1 SWS)

Maier L [L], Maier L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2285: Wind Tunnel Testing of Wind Turbines | Wind Tunnel Testing of Wind Turbines [Wind Tunnel Testing of Wind Turbines]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students will be evaluated on an individual basis based on participation and from the output of the last assignment. The last assignment will need to be presented in the last session.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge of principles of engineering mechanics and aerodynamics. Basic knowledge on working principles of wind energy technology is preferable, but not mandatory.

Inhalt:

The course goal is to introduce students to the methods and techniques used for conducting experimental measurements in a wind tunnel, with application to wind energy systems. After an overview on wind tunnels and measurement techniques and equipment, students will learn how to design models of wind turbines. The course will illustrate the process of scaling down a large wind turbine into a small scale model, its aerodynamic and electro-mechanical design, as well as the design of its onboard sensors and data acquisition system. Students will work on a practical assignment, where they will learn how to process actual measurements obtained in wind tunnel experiments, analyzing wind turbine performance, wake behavior and other quantities of interest.

Lernergebnisse:

After successfully completing the course, students will have a basic understanding of wind tunnels and of the measurement techniques used in wind tunnel experiments. Furthermore, students will

have a general understanding of the use of scaled models for wind energy applications, and of their design and operation. After the completion of the course, MSc thesis projects may be offered to interested students.

Lehr- und Lernmethoden:

Workshop

"The following kinds of media are used:

- Class room lectures with and without the use of PC
- Lecture notes (handouts)
- Exercises"

Medienform:

Literatur:

Course material will be provided by the instructor.

Additional recommended literature:

- " T. Burton, N. Jenkins, D. Sharpe, E. Bossanyi, Wind Energy Handbook, Wiley, 2011.
- " J. F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers, Wind Energy Explained, Theory, Design and Application, Wiley, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Carlo L. Bottasso

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Wind Tunnel Testing of Wind Turbines (Praktikum, 2 SWS)

Bottasso C [L], Cerny M, Heckmeier F, Mühle F, Nanos E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2290: Fundamentals of Helicopter Aerodynamics | Fundamentals of Helicopter Aerodynamics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden werden durch eine mündliche Prüfung von 20 Minuten (pro Kandidat) bewertet, in welcher Fragen über die gelehrt Kursinhalte beantworten werden. Die theoretischen/ mathematischen Prinzipien von Schwebeflug und Vorwärtsflug, zusammen mit der erfolgreichen Anwendung dieser Methoden auf die Aerodynamik des Hubschraubers, werden abgeprüft. Dies kann mittels mathematischer und/oder physikalischer Begründung erfolgen. Darüber hinaus demonstrieren die Studierenden ihr Wissen über die verschiedenen Ebenen der Analyse und sie haben zu beurteilen, wann sie welche Methode anzuwenden haben. Durch das Anwenden der erlernten Prinzipien aus der Rotortheorie müssen die Studenten zeigen, dass sie die aerodynamische Designparameter des Hubschrauberrotors für den Schwebeflug und Vorwärtsflug entsprechend beurteilen können. Des Weiteren muss verstanden sein, wo die Grenzen des Rotors, aber auch die Grenzen der jeweiligen aerodynamischen Analysemethode liegen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Studierenden sollten die Grundlagen der allgemeinen Strömungsmechanik/Aerodynamik kennen. Empfohlen ist die Vorlesung "Fluidmechanik" am Lehrstuhl für Aerodynamik und Strömungsmechanik.

Inhalt:

- Theorie für den Schwebeflug: Momentum Theory (Grundsätze, Flussmodell, Annahmen)
- Performance im Schwebeflug und Vertikalflug (FM, DL, PL, induzierte Geschwindigkeitskurven, Rotorarbeitszustände, etc.)
- Aerodynamische Einflussfaktoren im Schwebeflug/Vertikalflug
- Aerodynamik des Vorwärtsflugs
- Momentum theory im Vorwärtsflug (Glauert)
- Blade element theory und blade element momentum theory
- Blattverwindung, Planform, Flächenbelastung, etc. und deren Einfluss auf die Flugleistungen und aerodynamischen Eigenschaften des Rotors
- Konzept der Blattbewegung und -steuerung
- Leistung im Vorwärtsflug: induzierter und parasitärer Widerstand, Profilwiderstand, drag synthesis, abgeleitete und halbempirische Gleichungen, die den Leistungsbedarf beschreiben
- Betriebsbereich: Reichweite und Ausdauer, Behandlung von Faktoren, welche die max. Geschwindigkeit begrenzen
- Limitierungen des Rotors: Kompressibilitätseffekte (drag divergence Mach number, etc.), Strömungsabriss am rücklaufenden Blatt, Reverse Flow
- Autorotation: Quantifizierung, dead-man curve, etc.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung haben die Studierenden ein gutes Verständnis der Grundlagen der Rotorraerodynamik, und in geringerem Maße, der Aerodynamik des Gesamthubschraubers. Die gelehrt Theorien bilden die Grundlage für jede fortgeschrittene Behandlung von spezifischen Strömungsproblemen in der Rotorraerodynamik und des Hubschrauberdesigns. Die behandelten aerodynamischen Prinzipien der Drehflügler im Schwebeflug und Vorwärtsflug sind grundlegend für alle fortgeschrittenen Studien von Rotor- und Hubschrauberaerodynamik, wie sie u.a. in der Vorlesung "Helicopter Aerodynamics: Advanced Topics" (Sommersemester) gelehrt werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrinhalte werden anhand von Vortrag, Präsentation und Tafelanschrieb vermittelt.

Medienform:

Vortrag mit Tafelanschrieb, Präsentation, Tablet-PC mit Projektor, Online-Lehrmaterialien

Literatur:

J. Gordon Leishman: Principles of Helicopter Aerodynamics

Modulverantwortliche(r):

Manfred Hajek (office@ht.mw.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fundamentals of Helicopter Aerodynamics (Vorlesung, 2 SWS)

Hajek M [L], Platzer S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2314: Aircraft Systems | Aircraft Systems [ACS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur von 60 min. Durch Beantwortung von Kurzfragen zeigen die Studierenden die Fähigkeit den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Flugzeugsysteme zu beschreiben. Die Antworten erfordern teils eigene Formulierungen, teils Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Außerdem werden kurze Rechenaufgaben gestellt. In der Klausur wird der gesamte Inhalt aus Vorlesung und Vorlesungsskript berücksichtigt. In der Prüfung sind keine Hilfsmittel mit Ausnahme eines nicht-programmierbaren Taschenrechners zugelassen.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Luftfahrttechnik (empfohlen)
Flugzeugentwurf (empfohlen)

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt Flugzeugsysteme und Flugzeugsubsysteme die für einen zuverlässigen und sicheren Betrieb von Flugzeugen notwendig sind. Ausgehend von der historischen Entwicklung von Flugzeugen und Flugzeugsystemen, bietet die Vorlesung einen umfassenden Einblick in den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Systeme und Systemkomponenten, sowie deren Zusammenwirken auf Gesamtflugzeugebene. In diesem Kontext werden auch aktuelle Technologietrends und neue Systemkonzepte und Systemtechnologien vorgestellt. Im Einzelnen werden in der Vorlesung folgende Themenblöcke vertieft: Introduction to Aircraft Systems, Flight Control Systems, Propulsion and Fuel Systems, Energy and Distribution Systems, Environmental Control Systems, Landing Gear and Braking Systems, Safety and Emergency Systems, Avionics and Mission Systems, Aircraft System Design and Development

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau und die Funktionsweise wesentlicher Flugzeugsysteme zu verstehen. Außerdem können die Studierenden durch eine systemübergreifende Denkweise das Zusammenwirken auf Gesamtflugzeugebene, insbesondere im Hinblick auf den Flugzeugentwurf, zu beschreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Eine Übung wird nicht angeboten. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Thema Flugzeugsysteme angeregt werden.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Skript

Literatur:

Moir, I., Aircraft Systems, Professional Engineering Publishing, 2001

Wild, T., Transport Category Aircraft Systems, Jeppesen, 2008

Moir, I., Design and Development of Aircraft Systems, Professional Engineering Publishing, 2004

Modulverantwortliche(r):

Mirko Hornung (mirko.hornung@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2322: Nichtlineare Flugregelung | Nonlinear Flight Control [NFC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

30min mündliche Prüfung ohne Hilfsmittel aufgrund des Status als Ergänzungsfach.
Diese mündliche Prüfung dient dazu, das Verständnis der verschiedenen vorgestellten Regelungsmethoden zu bewerten. Stabilitäts- und Robustheitsanalysen werden auch Teil der Prüfung sein. Des Weiteren sollen die Studierenden in der Prüfung erläutern, wie sie für ein kurzes, beispielhaftes Problem einen eigenen nichtlinearen Regelungsansatz entwickeln und diesen in Matlab/Simulink implementieren.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Empfohlen: Flugregelung 2, Moderne Methoden der Regelungstechnik 1+2

Inhalt:

Nichtlineare Regelungsentwürfe bieten verschiedene Methoden um Regler für nichtlineare Systeme mit inhärenten Unsicherheiten zu entwerfen, die sowohl zuverlässiger als auch leistungsstärker im Vergleich zu konventionell entworfenen Reglern funktionieren. Durch den signifikanten Fortschritt in den Feldern der Robustheits- und Stabilitätsanalyse wurde die Nutzung dieser Techniken für Flugregelungsanwendungen, die auch in vielfältigen Flugtests demonstriert wurden, ermöglicht.

Insbesondere werden die folgenden Themen adressiert:

- Mathematische Voraussetzungen
- Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlineare Dynamische Inversion
- Backstepping
- Singular Perturbation Theory
- Inkrementelles Backstepping / Nichtlineare Dynamische Inversion
- Command Filtered Backstepping
- Contraction Theory
- Modifizierte, lineare, erweiterte Zustandsbeobachter
- Control Allocation

In jedem Kapitel wird die vorgestellte Theorie unter Nutzung von luftfahrtbezogenen Anwendungen demonstriert.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- den Ansatz der Ein- / Ausgangslinearisierung bzw. Nichtlinearen Dynamischen Inversion zu verstehen
- den mathematischen Hintergrund der nichtlinearen Regelungstheorie zu verstehen
- das nichtlineare Backstepping-Konzept zu verstehen
- die konzeptionellen Unterschiede von Backstepping und Nichtlinear Dynamischer Inversion zu verstehen
- Singular Perturbation Theory zu verstehen
- die inkrementellen Varianten von Backstepping und Nichtlinearer Dynamischer Inversion zu verstehen
- die alternative Stabilitätsmethode Contraction Theory zu verstehen
- das Konzept der modifizierten, linearen, erweiterten Zustandsbeobachtern zu verstehen
- die Theorie der verschiedenen nichtlinearen Regelungsarchitekturen auf angemessene Beispiele anzuwenden
- Robustheit und Stabilität der verschiedenen nichtlinearen Regelungsmethoden zu analysieren
- Vorteile und Nachteile der nichtlinearen Regelungsarchitekturen zu bewerten
- eigene nichtlineare Regelungsansätze sowohl theoretisch als auch mit Matlab / Simulink zu entwickeln

Lehr- und Lernmethoden:

Die theoretischen Grundlagen werden in Vorträgen/Präsentationen vermittelt. Ergänzend dazu werden wichtige Zusammenhänge an der Tafel hergeleitet. In vorlesungsbegleitenden, praktischen Übungseinheiten wird den Studierenden die Entwicklung von nichtlinearen Regelungsansätzen und deren Implementierung in Matlab/Simulink nähergebracht.

Medienform:

Powerpoint
Skript
Tafelanschrieb
Matlab / Simulink

Literatur:

"Nonlinear Systems" – Hassan K. Khalil
"Nonlinear Control Systems" - Alberto Isidori
"Applied Nonlinear Control" - Jean-Jacques E. Slotine, Weiping Li
"Nonlinear and adaptive control design" – Miroslav Krstić, Ioannis Kanellakopoulos, Petar V. Kokotović
"On Contraction Analysis for Nonlinear Systems" - Winfried Lohmiller and Jean-Jacques E. Slotine
"Performance Recovery of Feedback-Linearization-Based Designs" - Leonid B. Freidovich, Hassan K. Khalil

Modulverantwortliche(r):

Florian Holzapfel

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2324: Stochastische Finite-Elemente-Methode in der Vibroakustik | Stochastic finite element method in vibroacoustic analysis [VIBSFEM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Mehrere Semester	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird zum einen in Form einer schriftlichen Klausur (90 min) erbracht oder (abhängig von der Teilnehmerzahl) einer mündlichen Prüfung (20 min), in der die Studierenden nachweisen, die Formulierungen und Methoden der stochastischen Finite Elemente Methode (sFEM) und der Unsicherheitsquantifizierung zu verstehen und diese definieren und voneinander abgrenzen zu können. Erlaubtes Hilfsmittel ist ein nicht-programmierbarer Taschenrechner. (Gewichtung 50%)

Zum anderen dient eine Projektarbeit in Form von Hausaufgaben (Programmierübung) der Kontrolle, inwieweit die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Zwischenschritten vibroakustische Modelle mit der Software ANSYS und Matlab entwickeln und ausbauen, sowie die stochastische FEM eigenständig zur Anwendung bringen können. Neben der Fähigkeit der Modellbildung wird die erlangte Kenntnis der sFEM-Formulierungen von den Studierenden in den Hausaufgaben abgefragt. (Gewichtung 50%)

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik, Höhere Mathematik

Inhalt:

- Einführung in die Vibroakustik und Strukturschwingungen

- Einführung in die Methoden der Unsicherheitsquantifizierung
- Einführung in Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Sampling und nicht-Sampling basierte FEM
- Karhunen–Loève und Polynomial Chaos Entwicklungen
- Intrusive und nicht-intrusive Vibroakustik-FEM
- Kollokation-basierte Vibroakustik-FEM
- Identifikation der Zufallsparameter in Vibroakustik-FEM

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- intrusive und nicht-intrusive FEM-Formulierungen zu definieren
- die Karhunen–Loève und Polynomial Chaos Entwicklungen zu erkennen und darzulegen
- Methoden zur Quantifizierung der Unsicherheiten zu verstehen und die Sampling- und Non-Sampling-FEM-Methoden praktisch anzuwenden
- analytische und numerische FE-Methoden zur strukturdynamischen Beschreibung von vibroakustischen Problemen zu identifizieren und anzuwenden
- vibroakustische Modelle zu entwickeln und diese hinsichtlich Parameterunsicherheiten zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Lehrinhalte anhand von Vortrag, Präsentation und Anschrieb mittels Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die Theorie wird mittels Beispielen veranschaulicht. Den Studierenden werden eine Foliensammlung, ein ergänzendes Skript sowie eine Sammlung von Übungsaufgaben online zugänglich gemacht. Die Übungen werden zunächst als Hausaufgaben ausgegeben. Danach werden sie in der Übung diskutiert und gelöst. Berechnungen der Modelle mittels Matlab und Ansys werden für die Studierenden Schritt für Schritt diskutiert.

Medienform:

Vorlesung: Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer

Übung: Analytische und numerische Beispielaufgaben, Matlab- und ANSYS-Simulationen

Literatur:

- Vorlesungsfolien, Skript, Übungsaufgabensammlung mit Lösungen und Beispielprogrammen
- "Advanced Computational Vibroacoustics: Reduced-Order Models and Uncertainty Quantification" von Roger Ohayon und Christian Soize, 2014.

Modulverantwortliche(r):

PD Dr.-Ing. habil. K. Sepahvand

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Stochastische Finite-Elemente-Methode in der Vibroakustik (Übung, 1 SWS)

Sepahvand K [L], Kronowetter F, Schmid J

Stochastische Finite-Elemente-Methode in der Vibroakustik (Vorlesung, 2 SWS)

Sepahvand K [L], Sepahvand K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2342: Angewandte Finite Elemente Methode in der Vibroakustik | Applied Finite Element Method in Vibroacoustics [AFEM-VIB]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einem schriftlichen (90 Minuten)/mündlichen (20 Minuten) Teil und einem Bericht.

1 - Prüfung (50%): die Prüfungsart (schriftlich oder mündlich) hängt von der Anzahl der Teilnehmer ab: Die mündliche Prüfung wird stattfinden, wenn die Anzahl der Teilnehmer unter zehn liegt, andernfalls wird eine schriftliche Prüfung stattfinden. Die Studierenden sollen nachweisen, dass sie die wesentlichen Schritte zur Lösung akustischer Aufgaben mittels FEM beherrschen. Es ist ein Taschenrechner als Hilfsmittel zugelassen.

2 - Projekte (50%): Es werden zwei Aufgabenstellungen gegeben, die mit MATLAB oder ANSYS (oder anderen Codes) gelöst werden müssen. Ein Projektbericht (bis zu 5 Seiten) pro Aufgabe ist in elektronischer Form einzureichen. Die Studierenden sollen nachweisen, dass sie FEM-Programme zur Lösung akustischer Probleme in der Praxis anwenden können.

Die Prüfungsteile müssen nicht für sich bestanden werden. Die Endnote berechnet sich aus der Gesamtpunktzahl der beiden Prüfungsteile.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technische Mechanik 3

Inhalt:

Der Schwerpunkt dieser Lehrveranstaltung ist die Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) für vibroakustische Analysen.

Vibroakustische Probleme beinhalten Fluid-Struktur-Interaktionen (FSI), die sich mit der bilateralen Interaktion von Fluiden (z. B. Luft) und elastischen Strukturen befassen. Es handelt sich bei Lärm und Schwingungen um gekoppelte Strukturen mit externen und/oder internen akustischen Fluiden. Typische Anwendungsbereiche sind die Luftfahrt-, Automobil- und Eisenbahnindustrie.

Analytische Lösungen von vibroakustischen Problemen sind nur für einfache und klassische Fälle möglich. Aus diesem Grund ist die FEM eine wichtige und sehr leistungsfähige numerische Technik zur Lösung solcher Probleme. Die folgenden Themen werden behandelt:

1. Einführung in die FEM
2. Theorie der Vibroakustik
3. FEM für:
 - Strukturdynamik (Modal-, harmonische und transiente Analyse)
 - Akustikanalyse von Kanälen
 - Starrwandige Hohlräume
 - Gedämpfte vibroakustische Probleme
 - Schallabsorption
4. Industrielle Anwendungen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage, die vibroakustischen Probleme zu verstehen und zu analysieren und FEM für die Lösung der praktischen Probleme zu verwenden. Sie sind in der Lage, die praktische Probleme mittels ANSYS und MATLAB zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In diesem Kurs wird zunächst eine Einführung in die FEM und in die Theorie der Vibroakustik gegeben. Ein Großteil der Vorlesung wird sich mit der Finite-Element-Modellierung von vibroakustischen Phänomenen mittels kommerzieller Software wie ANSYS und MATLAB beschäftigen. Es werden Übungstermine geben, in der die Teilnehmer an die praktische FEM-Modellierung herangeführt werden.

In der Vorlesung werden Lerninhalte anhand von Vortrag und Anschrieb mittels Tablet-PC und Beamer vermittelt. Die numerischen Grundlagen der FEM werden hergeleitet und die Zweckmäßigkeit der Methoden anhand praktischer, vibroakustischer Problemstellungen aufgezeigt. Zwischenschritte und -ergebnisse werden für ein besseres Verständnis anhand von praktischen Beispielen mit kommerzieller Software präsentiert.

Die Übung wird als Rechnerübung mit Arbeit in MATLAB und ANSYS abgehalten.

Medienform:

Vortrag, Präsentation, Tablet-PC mit Beamer, Tafelanschrieb, Rechnerarbeit

Literatur:

Wird in der 1. Vorlesung bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Marburg, Steffen; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Angewandte Finite Elemente Methode in der Vibroakustik (Übung, 1 SWS)

Sepahvand K [L], Hoppe K, Schmid J

Angewandte Finite Elemente Methode in der Vibroakustik (Vorlesung, 2 SWS)

Sepahvand K [L], Sepahvand K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2352: Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug | Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles [FAS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der schriftlichen Modulprüfung mit einer Dauer von 90 Minuten beantworten Studierende Verständnis- und Transferfragen; sie sollen nachweisen, dass sie die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme verstanden haben. Des Weiteren bearbeiten Studierende konkrete Fallbeispiele und lösen Rechenaufgaben; damit sollen sie ihre Fähigkeit demonstrieren, Entwicklungsprozesse von Fahrerassistenzsystemen analysieren und die zugehörigen relevanten Größen berechnen zu können.

Zur Prüfung sind keine Unterlagen zugelassen. Als Hilfsmittel ist nur ein einfacher, nichtprogrammierbarer, Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in der höheren Mathematik und Regelungstechnik vorteilhaft

Inhalt:

- Motivation, Geschichte, Stand der Wissenschaft und Technik
- Funktionsweise und Methoden der maschinellen Wahrnehmung
- Entwicklung einer funktionalen Systemarchitektur aus verschiedenen hierarchischen und verhaltensbasierten Ansätzen

- Geeignete Formen der Wissenspräsentation

- Verfahren zur Längs- und Querregelung und verwendeter Funktionslogiken

- Maschinelle Situationsanalyse und Verhaltensentscheidung
- Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle, Grundkonzepte und aktuelle Beispiele
- Analyse und Bewertung von Fahrerassistenzsystemen
- Fahrerassistenzsysteme in Forschung und Vorentwicklung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden einen umfangreichen Überblick über die Funktionsweise aktueller und zukünftiger Fahrerassistenzsysteme insbesondere in den Bereichen verwendeter Sensorik, Funktionslogik, Mensch-Maschine Schnittstellen, Regelungen und Systemarchitekturen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, den Entwicklungsprozess von Fahrerassistenzsystemen zu analysieren und zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Lehrinhalte mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Vorlesungsfragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen, sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren.

Im Rahmen der Übungsteile werden die grundlegenden Aspekte aus der Vorlesung noch einmal aufgegriffen und kurz wiederholt. Weiterhin werden in der Übung Übungsfragen beantwortet, deren Lösung vom Dozenten mittels Tablet-PC ausführlich hergeleitet und dargestellt wird. Am letzten Termin der Vorlesung wird eine Exkursion (OEM bzw. Tier-1) veranstaltet.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Winner, Hermann; Hakuli, Stephan; Wolf, Gabriele (2009): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (ATZ/MTZFachbuch).

Modulverantwortliche(r):

Lienkamp, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug (Modul MW2352, online) (Vorlesung, 2 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M, Bengler K (Winkle T)

Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug - Übung (Modul MW2352, online) (Übung, 1 SWS)
Lienkamp M, Bengler K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2368: Nonlinear Continuum Mechanics | Nonlinear Continuum Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min), in der die Studierenden nachweisen, dass sie die mathematische Formulierung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik beherrschen und zum anderen makroskopisches, physikalisches Verhalten von Materie in diese Theorie einordnen können. Außer Schreibmaterialien sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Axiome der Newton-Mechanik und der Thermodynamik sowie der Tensorrechnung in kartesischen Basen, grundlegende Kenntnisse in zumindest linearisierter Kontinuumsmechanik, grundlegende Kenntnisse in linearen gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen sowie lineare Algebra werden vorausgesetzt.

Inhalt:

Das Modul beschäftigt sich mit der mathematischen Beschreibung der Mechanik materieller Körper, welche als räumlich kontinuierlich modelliert werden können. Es baut auf einem Grundverständnis der Gesetze der Newton-Mechanik und der Thermodynamik auf und erweitert dieses durch mathematische Modelle, welche in der Lage sind Grundprinzipien der Newton-Mechanik und Thermodynamik auf räumlich und zeitlich aufgelösten materiellen Körpern zu verwirklichen.

Dazu werden:

- (1) der Begriff des Kontinuums erläutert
- (2) die mathematische Beschreibung von räumlich und zeitlich aufgelöster großer Deformation eingeführt (Kinematik)
- (3) der Begriff der Spannung wiederholt und erweitert
- (4) basierend auf der Kinematik und dem Spannungsbegriff Bilanzgleichungen der Newton-Mechanik und der Thermodynamik hergeleitet
- (5) mögliche Beziehungen zwischen Deformation und Spannung durch gebräuchliche Materialgesetze erläutert, insbesondere solche der makroskopischen Beschreibung von Plastizität und (Visko-)Hyperelastizität.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Vorlesung besitzen Studierende zum einen ein vertieftes Verständnis für die mathematische Formulierung der nichtlinearen Kontinuumsmechanik, zum anderen können sie makroskopisches, physikalisches Verhalten von Materie in diese Theorie einordnen. Insbesondere können/haben Studierende nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung:

- mit kinematischen Größen (Verschiebung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Dehnung, Verzerrung, ...) als kontinuierliche, tensorielle Feldgrößen umgehen und deren Bedeutung erläutern.
- ein grundlegendes Verständnis für die Unterschiede mathematischer Gleichungen, welche aus der gewählten Konfiguration (materiell, räumlich) resultieren.
- phänomenologisches Materialverhalten kontinuumsmechanischen Materialgesetzen zuordnen.
- die Erweiterbarkeit der vorgestellten Konzepte erkannt, sodass sie nach erfolgtem Selbststudium weiterführende, komplexe Modelle der Kontinuumsmechanik eigenständig verstehen und analysieren können.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung findet als Vortragsreihe mit klar kommunizierten und abgestimmten Inhalten ab. Die Studierenden übertragen wichtige Zusammenhänge und Kernaussagen nichtlinearer Kontinuumsmechanik, welche während der Vorlesung am Tablet-PC angeschrieben werden, in ein Lückenskript. Übungen dienen dazu die Theorie aus der Vorlesung anhand von vorgerechneten Beispielen komplexer Modelle der Kontinuumsmechanik zu veranschaulichen.

Medienform:

Folien, die in der Vorlesung handschriftlich vervollständigt werden, Manuskript.

Literatur:

Lückenskript zur Vorlesung sowie darin ein begleitendes und weiterführendes Literaturverzeichnis werden bereitgestellt.

Modulverantwortliche(r):

Gee, Michael; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nonlinear Continuum Mechanics (MSE) (Vorlesung, 2 SWS)

Gee M, Schein A, Rinderer L, Zverlov M, Bruder L

Nonlinear Continuum Mechanics (MSE) - Uebung (Übung, 1 SWS)

Gee M, Schein A, Rinderer L, Zverlov M, Bruder L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2373: Einführung in die nichtlineare Dynamik und Chaostheorie | Introduction to nonlinear dynamics and chaos [NLDC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

At the end of the course, an individual oral exam of 20 minutes will be carried out. Students should demonstrate that they are able to derive differential equations of some traditional mechanical systems, identify expected equilibrium points and assess the corresponding stability in the form of calculation tasks. These calculations are simple analytical derivations and do not require any computational device. Furthermore, it is checked whether the students understand the related physical meaning and implications by explaining the methodology and models in their own words.

A successful oral examination is determined by the ability of the student to qualitatively analyze a 2D system of nonlinear differential equations by means of the mathematical and graphical methods introduced during the course. The only required tools for the execution of these methods are paper, pencil and a clear mind (no calculators, formularies or any other external source).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

This course offers an intuitive introductory approach to the extensive world of nonlinear dynamic systems. The main purpose is to enhance the understanding of students on how to look at nonlinear ordinary differential equations and corresponding solutions. This will be achieved by introducing techniques that allow qualitatively assessment of the dynamics of a given system by

applying a “geometrical way of thinking”. The last three sessions of the course are devoted to the analysis of classical chaotic systems. The course is based on the fascinating book “Nonlinear dynamics and chaos” of Steven H. Strogatz.

This course is aimed for engineers. Rigorous mathematical analysis under the theorem-proof methodology is not the objective of this course. Instead, the method of analysis is based on geometrical representations, where phase diagrams are a perfect example.

Description of sessions

1. Brief history of nonlinear dynamics and chaos. About the importance of being nonlinear. Transformation of Partial Differential Equations (PDEs) to Ordinary Differential Equations (ODEs). About the importance of the pendulum and mass-spring-damper models. Application to thermoacoustics and combustion instabilities.
2. Qualitative assessment of solutions of first order nonlinear ODE's: a geometric way of thinking. Fixed points and stability. Linear stability analysis. Existence and uniqueness theorems. Potentials. Application to Population growth.
3. Bifurcations: how a solution of a nonlinear ODE changes when parameters are varied? Saddle-node bifurcation. Transcritical bifurcation. Application to a Laser Threshold.
4. Super- and subcritical pitchfork bifurcation. Application to Overdamped bead on a rotating hoop and insect Outbreak
5. Second order linear ODEs. Definition and examples. Classification of linear systems. Application to Vibrations of a mass hanging from a linear spring and ‘love’ affairs.
6. Second order nonlinear ODEs. Phase portraits. Existence, uniqueness and topological consequences. Fixed points and linearization. Application to population growth in the presence of predators: rabbits versus sheeps.
7. Conservative systems. Nonlinear centers. Application to a pendulum.
8. Limit cycles: Isolated closed trajectories. Van der Pol Oscillator. Ruling out closed orbits. Poincaré-Bendixon Theorem. Relaxation oscillations. Weakly nonlinear oscillators. Regular perturbation theory and its failure.
9. Limit cycles. Two timing. Average equations. Application to the Van der Pol oscillator.
10. Bifurcations in second order nonlinear ODEs. Saddle-node, transcritical and pitchfork bifurcations. Super- and subcritical Hopf bifurcations. Application to oscillating chemical reactions.
11. Global bifurcation cycles. Coupled oscillators and quasi periodicity. Poincaré Maps.
12. Introduction to Chaos. Lorenz Equations. Application to a chaotic waterwheel.
13. Simple properties of the Lorenz equations. Chaos on a strange attractor. Lorenz map.
14. Logistic map: Numerics. Logistic map: analysis. Universality and experiments.

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, the students will be capable of deriving differential equations that properly represent classical dynamic systems. They will be able to identify the expected equilibrium points and to assess the corresponding stability. Further on, the students will be able to qualitatively assess solutions of differential equations, which are hardly accessible otherwise; they will be also capable to understand the related physical meaning and implications.

Lehr- und Lernmethoden:

Almost all sessions open with a practical example of nonlinear dynamic systems, which can be found in several fields of study such as biology, chemistry, neuroscience, structural mechanics, electromagnetism, acoustics and combustion, among others. These examples will be illustrated generally with power-point slides and Youtube videos in order to capture the attention of the students and to demonstrate practical relevance and applications.

The material to study will be based on the slides of the course and corresponding mathematical and graphical approaches. Additional information will be obtained principally from the book "Strogatz, S. H. (2014). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. Hachette UK."

Medienform:

PowerPoint slides, (Youtube) videos, blackboard, extracts of Strogatz' book and online simulator of dynamical systems.

Literatur:

Strogatz, S. H. (2014). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. Hachette UK.

Modulverantwortliche(r):

Camilo Fernando Silva Garzon

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Non-linear Dynamics and Chaos (Vorlesung, 2 SWS)

Polifke W [L], Polifke W

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2378: Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik | Artificial Intelligence in Automotive Engineering [KI Fzg.]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer 90 min) sind die vermittelten Inhalte zum einen auf die Grundlagen der maschinellen Lernverfahren sowie auf verschiedene Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik anzuwenden und auf weiterführende Aufgabenstellungen zu übertragen. Die Studierenden sollen in der Klausur beispielsweise nachweisen, dass diese die grundlegenden Mathematik hinter den maschinellen Verfahren verstanden haben und diese entsprechend anwenden können. Ebenfalls sollen die Studierenden nachweisen können, dass sie passende maschinelle Lernverfahren für verschiedene Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik auswählen können und mit dem entsprechenden Code umsetzen können. Erlaubte Hilfsmittel ist hierbei der Taschenrechner. Durch die nach der Vorlesung gestellte Hausaufgabe kann bei Abgabe von 50.00 % richtigen Ergebnissen (berechnet aus dem Durchschnittswert aus den erzielten Prozentpunkten über alle Hausaufgaben) ein Notenbonus gemäß APSO §6, Absatz 5 für die Klausur erzielt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Besuch der Vorlesung „Grundlagen KFZ“ von Vorteil, aber nicht notwendig
- Kenntnisse für die Programmierung in Python notwendig

Inhalt:

In der Vorlesung werden alle relevanten Aspekte rund um die Thematik "Künstliche Intelligenz" und "Maschinelles Lernen" behandelt und dabei praktische Bezüge zur Fahrzeugtechnik hergestellt.

1. Einführung: Historischer Rückblick, Überblick der Maschinellen Lernverfahren, Begriffserklärung, selbstfahrende Fahrzeuge
2. Grundlagen
- der Computer-Vision: Feature Extraktion, Farberkennung, Kantenerkennung, Hough Lines, Stereovision
3. Supervised Learning - Lineare Regression: Random Sampling & Consensus
4. Supervised Learning - Classification: Decision Trees, Support Vector Machines, k-nearest Neighbours.
5. Unsupervised Learning - Clustering: Decision Trees, k-Means
6. Wegfindung: A* Search
7. Einführung Neuronale Netze: Das Perceptron, Loss Function, Activation Function
8. Deep Neuronal Networks: Backpropagation, Mehrere Layer Filter, Visualization, Pooling
9. Convolutional Neuronal Networks: Parameter, Rekurrente Neuronale Netze
10. 11. Reinforcement Learning
13. AI-Development: Hyperparameter, Training auf CPU und GPU, AI Inference

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Veranstaltungen haben die Studierenden einen umfassenden Überblick über die Methoden der künstlichen Intelligenz und des Maschinellen Lernens. Die Studierenden sind in der Lage, für verschiedene Problemstellungen das passenden maschinelle Lernverfahren auszuwählen und dieses dann mit entsprechenden Code umzusetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik (bsp. autonomes Fahren) mittels maschineller Lernverfahren anzugehen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen mittels Vortrag und Präsentation vermittelt. Dabei werden mittels Tablet-PC komplexere Sachverhalte hergeleitet und illustriert. Während der Vorlesung werden explizit Fragen gestellt, die eine Transferleistung von den Studierenden erwarten und bei denen die Studierenden die Möglichkeit bekommen sich zu Wort zu melden und eine etwaige Lösung zu diskutieren. Damit soll der Überblick über die maschinellen Verfahren vertieft werden und der Transfer zum Anwenden der maschinellen Verfahren auf weitere Problemstellungen erreicht werden. Ebenfalls werden in der Vorlesung einfache Codebeispiele erläutert, die von den Studierenden aktiv mit programmiert werden können. Diese Codebeispiele befinden sich primär im Bereich der Fahrzeugtechnik, wodurch die Studierenden im Anschluss in der Lage sind spezielle Problemstellungen aus dem Bereich der Fahrzeugtechnik mit maschinellen Lernverfahren zu bearbeiten.

Nach jeder Vorlesungseinheit werden entsprechende Lern- und Programmieraufgaben in Form einer Hausaufgabe den Studierenden übergeben, die die Thematik der Lerneinheit behandeln und als Vorbereitung für die Prüfung dienen. Zum Beispiel ist dies die Detektion von Fahrspuren im Kapitel 2 Computer Vision oder die Detektion von Fahrzeugen im Kapitel 4 durch Support Vector Machines. Den Studierenden wird durch diese Programmieraufgaben vermittelt, wie maschinelle Lernverfahren in entsprechenden Code umgesetzt werden können und dies dabei gleichzeitig auf Problemstellungen aus der Fahrzeugtechnik anwenden.

Medienform:

Vortrag, Präsentationen, Tablet-PC und Beamer

Literatur:

Christopher M. Bishop Neural Networks for Pattern Recognition, 1995
Tom M. Mitchell, Machine Learning, 1997
Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, 2007
David Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning, 2012
Michael Nielsen Neural Networks and Deep Learning, 2014
Pendelten et. al, Perception, Planning, Control, and Coordination for Autonomous Vehicles, Machines 2017, 5(1), 6; <https://doi.org/10.3390/machines5010006>

Modulverantwortliche(r):

Diermeyer, Frank; Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik (Modul MW2378, Online & virtuelle Sprechstunde)
(Vorlesung, 2 SWS)
Diermeyer F [L], Lienkamp M

Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik - Übung (Modul MW2378, Online & virtuelle Sprechstunde) (Übung, 1 SWS)

Lienkamp M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2380: Ringvorlesung: Additive Fertigung | Lecture Series: Additive Manufacturing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Überprüfung des Lernergebnisses erfolgt über eine schriftliche Klausur, in der die Studierenden mit eigenen Formulierungen Kurzfragen beantworten müssen. Dabei sollen sie demonstrieren, dass sie beispielsweise die Unterschiede zwischen traditionellen und additiven Fertigungsverfahren verstehen und nennen können oder Einschränkungen in der industriellen Anwendung erkennen und Gegenmaßnahmen formulieren können. Hilfsmittel sind während der Klausur Schreibunterlagen, Fremdsprachenwörterbücher ohne Anmerkungen und nichtprogrammierbare Taschenrechner.

Prüfungsart: schriftliche Klausur

Prüfungsdauer: 60 min

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die erforderlichen Grundlagen werden mit den verpflichtenden Fächern des B.Sc. abgedeckt.

Es werden keine speziellen Vorlesungen, Übungen oder Praktika vorausgesetzt.

Inhalt:

Derzeit investieren zahlreiche Unternehmen in die additive Fertigungstechnik, um eine Alternative zu bekannten konventionellen Verfahren aufzubauen und die Vorteile der Schichtbauverfahren, wie beispielsweise eine hohe geometrische Gestaltungsfreiheit, für sich zu erschließen.

Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen Einblick in die Möglichkeiten und die Anwendungsbereiche der additiven Fertigung zu geben.

In der Vorlesungsreihe werden folgende Inhalte abgedeckt:

- Einführung in die additive Fertigung und Marktübersicht,
- Datenaufbereitung,
- Grundlagen der Prozesssimulation,
- Additive Fertigung von Metallen,
- Additive Fertigung von Polymeren,
- Sonderverfahren zur additiven Verarbeitung von Verbundwerkstoffen,
- Additive Fertigung in der Luft- und Raumfahrt,
- Additive Fertigung in der Medizintechnik,
- Anwendungsorientierte Simulation,
- Vorträge mehrerer Industriepartner
- Live Demonstration der additiven Fertigung an der TUM.

Referenten unterschiedlicher Lehrstühle der TUM und Industrievertreter werden verschiedene Aspekte und Anwendungsbereiche der additiven Fertigung vorstellen und auf die technischen Herausforderungen eingehen.

Den Studierenden wird zudem ein Einblick in die Forschung und Aktivitäten im Bereich der additiven Fertigung an den Lehrstühlen der TUM ermöglicht.

Lernergebnisse:

Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

1. die grundlegenden Unterschiede zwischen additiven und traditionellen Fertigungsverfahren zu verstehen und zu nennen,
2. geeignete und ungeeignete Anwendungsbereiche zu erkennen,
3. Anforderungen an die additive Fertigung in den einzelnen Anwendungsbereichen zu formulieren,
4. Einschränkungen in der industriellen Anwendung zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu formulieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In kompakten Vorlesungsbeiträgen werden den Studierenden die Grundlagen und Umsetzungsbeispiele vermittelt. Mit Hilfe von PowerPoint Präsentationen und Film- und Bildmaterial kann der vortragende Dozent dabei beispielsweise geeignete und ungeeignete Anwendungsbereiche additiver Fertigung erläutern und Anforderungen an diese veranschaulichen. Die Vorlesungsfolien werden den Studierenden zum Download zur Verfügung gestellt. Die Beiträge werden unterstützt durch aktuelle Forschungsprojekte der Lehrstühle und praxisnahe Referentenbeiträge aus der Industrie. Durch Diskussion soll eine aktive Klärung der Fragen zu den behandelten Forschungsfeldern im Themengebiet der additiven Fertigung ermöglicht werden.

Zudem werden gezielt Beispiele im Rahmen eines problemorientierten Lernens vorgesehen, um die Vorlesungsinhalte abzurunden.

Medienform:

Präsentationen, Film- und Bildmaterial

Literatur:

VDI 3405, DIN EN ISO/ASTM 52900, VDI Statusbericht 04/2016, Wohlers Report 2017,
Vorlesungsfolien

Modulverantwortliche(r):

Prof. Michael F. Zäh (michael.zaeh@iwb.mw.tum.de) (Organisator) Prof. Tim C. Lüth
(tim.lueth@tum.de) Prof. Nikolaus Adams (nikolaus.adams@tum.de) Prof. Klaus Drechsler
(drechsler@lcc.mw.tum.de) Prof. Ulrich Walter (walter@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ringvorlesung: Additive Fertigung (Vorlesung, 2 SWS)

Zäh M [L], Adams N, Drechsler K, Eblenkamp M, Kaiser J, Lüth T, Mayr P, Walter U, Wimmer A,
Wudy K, Zäh M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2391: Strukturdynamik | Dynamics of Structures

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt je nach Teilnehmerzahl in Form einer schriftlichen Klausur (Bearbeitungsdauer: 90 Minuten) oder einer mündlichen Prüfung (Dauer: 30 Minuten).

Bei einer schriftlichen Klausur sind fünf beidseitig beschriebene DIN A4 Blätter mit Notizen zugelassen.

Bei der Prüfung werden Verständnisfragen zu den vermittelten theoretischen Konzepten, mit Herleitung und kurzen Sachfragen gestellt. Damit soll beispielsweise überprüft werden, inwieweit die Studierenden Diskretisierungsverfahren, wie das Rayleigh-Ritz-Verfahren oder die Finite Elemente Methode, auf strukturdynamische Fragestellungen anwenden können, ob sie wesentliche Algorithmen und ihre Eigenschaften verstehen, um lineare Gleichungen, Eigenwertprobleme oder Zeitintegrationsprobleme numerisch lösen zu können. Des Weiteren wird in Form von Rechenaufgaben und kurzen Herleitungen die Umsetzung der dazu erlernten Theorie abgefragt. Außerdem werden Aufgaben gestellt, mit denen überprüft wird, ob die Studierenden Schwingungen mithilfe der modalen Zerlegung analysieren und den Einfluss der Anregungskräfte auf das Schwingungsverhalten einschätzen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Der Student muss eine fundierte Kenntnis von Differentialgleichungen, linearer Algebra und Technischer Dynamik haben. Zusätzlich ist Erfahrung in Programmierung (z.B. Matlab oder Scilab) erwünscht. Lehrveranstaltungen, die diese Basis abdecken, sind z.B.:

- MW9016 Technische Mechanik 3

- MW2098 Technische Dynamik (Engineering Dynamics)
- MW1421 Dynamics of Mechanical Systems
- MW1995 Experimentelle Schwingungsanalyse
- MW1920 Maschinendynamik
- MA9303 Höhere Mathematik 3

Inhalt:

Der Inhalt des Moduls umfasst die allgemeine Beschreibung von Schwingungen in Strukturen, eine Übersicht von verschiedenen Analyseverfahren und eine detaillierte Erklärung von wichtigen numerischen Methoden, die nützlich sind, um echte Strukturen zu modellieren und simulieren.

Die Hauptthemen sind:

- Dynamik von elastischen Körpern
- Rayleigh-Ritz Methode und Finite Elemente
- Lineare Lösungsverfahren (auch für singuläre Systeme)
- Modale Superposition und Lösungsverfahren für Eigenwerte
- Dämpfungsmodelle
- Modellreduktion und Substrukturierung
- Modale Sensitivität
- Zeitintegrationsverfahren für lineare und nichtlineare Modelle

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Diskretisierungsverfahren, wie das Rayleigh-Ritz-Verfahren oder die Finite-Elemente-Methode zu verstehen und auf strukturdynamische Fragestellungen anzuwenden
- Numerische Löser für lineare Gleichungssysteme in der Strukturdynamik zu kategorisieren und auf verschiedene Probleme anzuwenden
- Löser für Eigenwertprobleme zu verstehen und zur Berechnung von Eigenfrequenzen und Eigenformen anzuwenden
- Schwingungen mithilfe der modalen Zerlegung zu analysieren und den Einfluss der Anregungskräfte auf das Schwingverhalten einzuschätzen
- Reduktionsmethoden zu verstehen und auf große Systeme anzuwenden
- Dämpfungsmodelle zu unterscheiden und zur Dämpfungsmodellierung in der Simulation anzuwenden
- Wichtige Eigenschaften von Zeitintegrationsverfahren zu beschreiben und ihre Eignung für verschiedene Fragestellungen einzuschätzen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden als Frontalunterricht mit Hilfe von Präsentationen mit Folien, theoretische Grundlagen zur elastodynamischen Beschreibung von Körpern und numerischen Lösungsverfahren vermittelt. Tafelanschriebe werden ergänzend eingesetzt, um das Verständnis der Studierenden in diese Thematiken zu vertiefen und Unklarheiten zu beseitigen. Zusätzlich werden Multiple-Choice-Fragen gestellt, die während der Vorlesung von den Studierenden anonym per Internetabstimmung beantwortet werden können, um die Studierenden aktiv zum Mitdenken anzuregen und dem Dozenten eine Rückmeldung zu geben, inwieweit

beispielsweise Diskretisierungsverfahren, numerische Löser für lineare Gleichungssysteme oder Reduktionsmethoden von den Studierenden verstanden wurde.

In der Zentralübung werden die vermittelten Inhalte durch Fallbeispiele und konkrete Implementierung der gelernten Algorithmen und Methoden verdeutlicht. Beispiel-Programme werden zur Verfügung gestellt, um die Anwendung numerischer Methoden bei der Berechnung von Schwingungen zu demonstrieren. Diese Programme können von den Studierenden im Rahmen der Übung weiterentwickelt werden. Auf diese Weise können die Studierenden die oben genannten Diskretisierungsverfahren, Reduktionsmethoden oder Dämpfungsmodellierungen vertiefen und anwenden.

Das zum Download zur Verfügung gestellte Skript dient als Grundlage der Vorlesung und kann durch Kommentare und Notizen, die zum Verständnis beitragen, von den Studierenden ergänzt werden.

Sprechstunden werden jede Woche angeboten, bei denen die Studierenden Fragen zum Vorlesungsinhalt stellen können.

Medienform:

Es werden folgende Medien eingesetzt und über moodle bereitgestellt:

- Präsentation mit Folien
- Skript
- Beispielprogramme
- Übungsaufgaben einschließlich Musterlösung

Literatur:

1. M. Gérardin and D. Rixen. Mechanical Vibrations, Theory and Application to Structural Dynamics, Wiley & Sons, Chichester, 2d edition, 1997
2. R. Freymann. Strukturdynamik: ein anwendungsorientiertes Lehrbuch, Springer DE, 2011
3. R. Craig and A. Kurdila. Fundamentals of Structural Dynamics, Wiley, 2006
4. K.-J. Bathe. Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996
5. T.J. Hughes, The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis, Dover Publications.com, 2012

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Daniel Rixen (rixen@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2393: Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren | Multi-step Additive Manufacturing [Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer schriftlichen Klausur erbracht. Die Studierenden sollen damit beispielsweise nachweisen, dass sie die Verfahren und Herangehensweisen bei der indirekten Fertigung abrufen und aufzählen, Ähnlichkeiten und gemeinsamen Basistechnologien gegenüber stellen und Datenketten in der Additiven Fertigung reproduzieren und Änderungen an diesen implementieren können. Ebenso soll anhand von praktischen Beispielen gezeigt werden, dass sie in der Lage sind die gegebenen Informationen zu nutzen, um eine spezifische Fertigungsaufgabe durch mehrstufige additive Prozesse technologisch sinnvoll und wirtschaftlich zu lösen. Die Fragen erfordern eigene Formulierungen und erläuternde Skizzen. Die Prüfung dauert 90 Minuten, als Hilfsmittel ist ein Taschenrechner erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundstudium Maschinenwesen oder vergleichbar

Inhalt:

- 1 Grundlagen der Additiven Fertigung
- 2 Werkstoffe und Werkstoffzustände
- 3 Prozesse der Werkstoffbildung
- 4 Datenketten im Additiv Manufacturing
- 5 Prozesse der Additiven Fertigung

- 6 Prozessmanipulatoren
- 7 Merkmale von Am-Produktionsmaschinen
- 8 Indirekte Prozessketten
- 9 Metallgießverfahren im AM
- 10 Formen und Topologieoptimierung
- 11 Fallstudien

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage die wichtigsten Fertigungsverfahren mit den zugehörigen Prozessen im Bereich der Additiven Fertigung wiederzugeben und darzulegen. Dabei verstehen sie die Ähnlichkeiten und die gemeinsamen Basistechnologien und können diese gegenüberstellen. Die Studierenden erwerben ein breiten Überblick über verschiedene Werkstoffe und können die jeweils charakteristischen Merkmale auflisten. Zusätzlich können die Studierenden die Datenkette in der Additiven Fertigung reproduzieren und können Änderungen an dieser implementieren. Je nach Aufgabenstellung können sie beurteilen welches Verfahren das Mittel der Wahl ist und welche Prozesskette wirtschaftlich ist. Mit dem erlernten Wissen ist es ihnen möglich Fertigungsprozesse zu planen und das von ihnen gewählte Vorgehen zu rechtfertigen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden die Grundlagen zu Fertigungsverfahren mit den dazugehörigen Prozessen der Additiven Fertigung anhand von PowerPoint Präsentationen erläutert. Die Studierenden erhalten somit ein tiefgehendes Verständnis zu dieser Thematik, und die Befähigung Ähnlichkeiten und gemeinsame Basistechnologien gegenüberzustellen. Durch gezielte Erläuterungen mittels Tafelanschreiben zu Datenketten in der Additiven Fertigung lernen sie diese zu reproduzieren und Änderungen an diesen zu implementieren. Das zur Verfügung gestellte Skript/die zur Verfügung gestellten Vorlesungsfolien/handschriftliche Notizen dienen den Studierenden zur Nachbereitung dieser Aspekte und zum Eigenstudium, um beispielsweise beurteilen zu können, welches Verfahren das Mittel der Wahl ist und welche Prozesskette wirtschaftlich ist. Die während der Vorlesung gezeigten Filme dienen dazu praktische Ausführungsformen von mehrstufigen Verfahren schnell und in Gänze begreifbar zu machen.

Medienform:

PowerPoint, Tafelarbeit, Filme

Literatur:

Gebhardt, A. (2017). Additive Fertigungsverfahren: Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping-Tooling-Produktion. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.

Zäh, M. F. (Ed.). (2013). Wirtschaftliche Fertigung mit Rapid-Technologien: Anwender-Leitfaden zur Auswahl geeigneter Verfahren. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.

Daniel Günther and Florian Mögele (July 13th 2016). Additive Manufacturing of Casting Tools Using Powder-Binder- Jetting Technology, New Trends in 3D Printing Igor Shishkovsky,

InTechOpen, DOI: 10.5772/62532. Available from: <https://www.intechopen.com/books/new-trends-in-3d-printing/additive-manufacturing-of-casting-tools-using-powder-binder-jetting-technology>

Teizer, J., Bickle, A., König, M., Mattern, H., Leitzbach, O., King, T., & Guenther, D. 3D-Druck im Sonderschalungsbau.

Polzin, C., Seitz, H., Ederer, I., & Günther, D. (2014, July). 3D-Drucken von Aluminiumoxid-und Siliziumkarbidkeramiken. In RTejournal-Forum für Rapid Technologie (Vol. 2014, No. 1).

Modulverantwortliche(r):

Volk, Wolfram; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren (Vorlesung, 2 SWS)

Volk W [L], Günther D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2395: Gestaltung und Zerlegung dynamischer Systeme | Design and Partitioning of Dynamic Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The final exam consists of a written exam (60 min).

The written exam contains a combination of general questions and calculation assignments. Handling the general questions, the students are supposed to show that they have understood the fundamentals of the design of vibrating systems. Furthermore, they are supposed to be able to transfer their knowledge with respect to vibrating system to other engineering problems. Dealing with the calculation assignments the students should also show that they have the ability to partition vibrating systems and restore the entire problem based on the combination of subsystems. Moreover, the students should apply the knowledge of design synthesis methods to simple vibrating systems.

Apart from writing materials and a non-programmable calculator, no additional devices are permitted.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technical mechanics, engineering mathematics

Inhalt:

- Numerical treatment in the time and frequency domain
- Application issues with numerical treatment of time and frequency domain
- Partitioning procedure of vibrating systems – from Monolithic to Co-Simulation
- Decomposition technique (Dirichlet, Neumann and Robin) and numerical stability

- Communication patterns between subsystem simulations
- Stability assessment of partitioned versus monolithic treatment
- Design synthesis methods for dynamic systems and applications
- Application examples from automotive product development
- The contents may be adjusted due to the progress in science

Lernergebnisse:

At the end of the module the students are able to:

- quantitatively design and partition vibrating systems
- partition dynamic problems in subsystems and combine them again to an entire system
- apply design synthesis methods for simple dynamic problems
- apply their knowledge of analysis and synthesis methods to new engineering problems
- apply analysis and synthesis methods to the concept phase of automotive design

Lehr- und Lernmethoden:

The module is based on a classical lecture with script and own notes. The script is provided in an appropriate way. During the lecture (presentation based on powerpoint slides and notations at the blackboard) basic knowledge of design and partitioning of vibrating systems is imparted. By this means, students learn to partition dynamic problems in subsystems and their combination to an entire system. For consolidation of the knowledge to apply synthesis methods for dynamic problems and new engineering problems, exercises containing hand calculations and Matlab examples are conducted.

Medienform:

Script, presentation supported by media (PowerPoint), notations at the blackboard, preprints, software application.

Literatur:

- Script
- Preumont, André. Vibration Control of Active Structures
- Parviz, Moin. Fundamentals of Engineering Numerical Analysis

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Design and Partitioning of Dynamic Systems (Vorlesung, 2 SWS)

Sicklinger S [L], Sicklinger S, Xu D, Zimmermann N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2452: Finite Elemente in der Fluidmechanik | Finite Elements in Fluid Mechanics [FEF]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau:	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In der zweiteiligen schriftlichen Klausur (insgesamt 60 min, erlaubte Hilfsmittel: im ersten Teil (30 min) keine, im zweiten Teil (30 min) Vorlesungsunterlagen in ausgedruckter, selbst geschriebener oder zusammengefasster Form sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner) am Ende des Semesters werden die Lernergebnisse in den verschiedenen Themengebieten des Moduls abgeprüft. Anhand von Verständnis- und Rechenaufgaben wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind Finite-Element-Methoden für Problemstellungen der Fluidmechanik anzuwenden und die speziellen Herausforderungen sowie die Möglichkeiten zur Entwicklung entsprechender Methoden kennen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse aus den Modulen Finite Elemente und Fluidmechanik sind hilfreich für dieses Modul; es werden jedoch am Anfang der Vorlesung die wichtigsten Grundlagen aus diesen beiden Modulen für dieses Modul dargestellt.

Inhalt:

Ziel dieser Lehrveranstaltung ist die Vermittlung der Grundlagen für die Entwicklung von Finite-Element-Methoden für die Simulation von stationären und zeitabhängigen Konvektions-Diffusions-Vorgängen und inkompressiblen Strömungen. Nach einer kurzen Darstellung der Grundlagen sowohl bezüglich der Fluidmechanik als auch der Finite-Element-Methode werden hierbei fundamentale Probleme und Techniken zu deren Lösung zunächst für die Konvektions-Diffusions-

Gleichung erläutert, bevor anschließend zum komplexeren System der Navier-Stokes-Gleichungen übergegangen wird. Der Inhalt gliedert sich in die folgenden vier Kapitel: (1) Grundlagen, (2) Stationäre Konvektions-Diffusions-Gleichung, (3) Instationäre Konvektions-Diffusions-Gleichung, (4) Inkompressible Navier-Stokes-Gleichungen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Finite Elemente in der Fluidmechanik sind die Studierenden mit der Anwendung von Finite-Element-Methoden für Problemstellungen der Fluidmechanik vertraut. Sie kennen die speziellen Herausforderungen, die durch die mathematisch-physikalischen Aspekte solcher fluidmechanischer Problemstellungen hervorgerufen werden, und insbesondere die Möglichkeiten zur Entwicklung entsprechender Methoden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung, in der zunächst die theoretischen Grundlagen als Vorlesung (Vortrag) erläutert werden. Wichtige Aspekte werden am Tablet-PC angeschrieben, die die Studierenden in ihr Lückenskript übertragen können. So lernen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und die speziellen Herausforderungen, die durch die mathematisch-physikalischen Aspekte solcher fluidmechanischer Problemstellungen hervorgerufen werden kennen. An thematisch passenden Stellen werden im Rahmen dieser Lehrveranstaltung Beispielaufgaben sowohl als Tablet-PC-Anschrieb als auch am Rechner vorgerechnet, die u. a. dazu dienen, weitere (Haus)übungsarbeiten freiwillig bearbeiten zu können. So sollen die Studierenden die Anwendung von Finite-Element-Methoden für Problemstellungen der Fluidmechanik sowie die Möglichkeiten zur Entwicklung entsprechender Methoden lernen.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Tablet-PC, Lückenskript in Vorlesung, Lernmaterialien auf Lernplattform, Rechnerübung (je nach Teilnehmerzahl entweder im Lehrstuhl-eigenen Red Pool oder mit Studenten-eigenen Notebooks im Hörsaal)

Literatur:

Lückenskript zur Vorlesung, Literaturempfehlung: J. Donea, A. Huerta.: "Finite Element Methods for Flow Problems", Wiley, 2003, Liste mit weiteren Literaturhinweisen im Skript

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2453: Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Simulation | Discontinuous Galerkin Methods for Numerical Simulation [DisGal]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer Übungsleistung erbracht. Diese besteht aus einem schriftlichen Test (Dauer: 60 Minuten, keine erlaubten Hilfsmittel) sowie einer Programmieraufgabe, wobei sich die Gesamtnote als Durchschnitt der zu je 50% gewichteten Teile ergibt.

Im schriftlichen Test weisen die Studierenden nach, dass sie die wichtigsten Verfahren herleiten und deren Eigenschaften beschreiben können sowie das Einsatzgebiet der Verfahren nennen können.

Die Programmieraufgabe beinhaltet die Entwicklung von Algorithmen und Programmierung zu einer vorgegebenen Problemstellung, eine schriftliche Dokumentation sowie die Demonstration und Diskussion der Implementierung mit dem Dozenten. Damit weisen die Studierenden ihre Fähigkeit nach, einfache Simulationsprogramme in der Strömungsmechanik (kompressible und inkompressible Strömungen) sowie der Akustik in den Programmierumgebungen MATLAB oder C+ + zu entwickeln sowie die Stabilität und Approximationsqualität zu bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Inhalte der Vorlesungen Numerische Methoden für Ingenieure und Finite Elemente (Maschinenwesen) bzw. Numerik für partielle Differentialgleichungen (Mathematik) oder gleichwertigen Vorlesungen werden vorausgesetzt.

Inhalt:

Es werden unstetige (diskontinuierliche) Galerkin-Verfahren zur näherungsweisen Lösung von partiellen Differentialgleichungen und ihre effiziente Implementierung für großskalige Probleme in der Strömungsmechanik und der Akustik vorgestellt. Es werden folgende Themengebiete behandelt:

- Herleitung der unstetigen Galerkin-Verfahren und Vergleich mit finiten Differenzen, finiten Volumen, und klassischen stetigen finiten Elementen.
- Numerische Flussfunktionen für skalare Erhaltungsgleichungen.
- Basisfunktionen höherer Ordnung: nodale und modale Ansätze.
- Erweiterung auf höhere Dimensionen und effiziente Auswertung von Integralen.
- Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren für zweite Ortsableitungen.
- Explizite und implizite Zeitintegration.
- Anwendungen: Euler-Gleichungen, akustische Wellengleichung, kompressible und inkompressible Navier-Stokes-Gleichungen.

Die theoretischen Inhalte werden ergänzt durch Übungen und Programmierbeispiele in MATLAB oder C++.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Discontinuous Galerkin Methods in Numerical Simulation können die Studierenden die unstetige Galerkin-Verfahren für mehrere wichtige partielle Differentialgleichungen herleiten. Sie können die grundlegenden Eigenschaften von unstetigen Galerkin-Verfahren beschreiben und insbesondere von kontinuierlichen finiten Elementen sowie finiten Differenzen und finiten Volumen abgrenzen. Sie können Einsatzgebiete der Methode identifizieren, insbesondere auch jene von Verfahren höherer Konvergenzordnung. Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Flussfunktionen für Erhaltungsgleichungen sowie Diffusionsterme angeben und die jeweiligen Vor- und Nachteile beschreiben. Das erlangte Wissen befähigt die Studierenden, einfache Simulationsprogramme in der Strömungsmechanik (kompressible und inkompressible Strömungen) sowie der Akustik in den Programmierumgebungen MATLAB oder C++ zu entwickeln und Stabilität und Approximationsqualität zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorlesung in Form eines Vortrages vorgestellt (etwa die Hälfte der Vorlesungszeit). Es steht ein Skript zur Verfügung, welches durch Anmerkungen von einem Tablet-PC durch die Studierenden ergänzt wird. Damit lernen die Studierenden zunächst die grundlegenden Eigenschaften von unstetigen Galerkin-Verfahren, ihre Herleitung und Abgrenzung zu anderen Verfahren.

Die wichtigsten Algorithmen und deren Implementierung werden in Übungsabschnitten gemeinsam genauer studiert (etwa die Hälfte der Vorlesungszeit). In der Übung werden die praktischen Aspekte der Verfahren behandelt. Die Studierenden bearbeiten eigenständig eine Programmieraufgabe, die eine numerische Implementierung für ein ausgewähltes Thema. Damit lernen sie, einfache Simulationsprogramme in der Strömungsmechanik (kompressible und inkompressible Strömungen) sowie der Akustik in den Programmierumgebungen MATLAB oder C++ zu entwickeln und Stabilität und Approximationsqualität zu bewerten.

Medienform:

Präsentation mit Tablet-PC, Lernmaterialien und Aufgabenstellungen auf Lernplattform, Rechnerübungen (an Studenten-eigenen Notebooks bzw. Rechnern des Lehrstuhls)

Literatur:

Lückenskript zur Vorlesung.

Jan S. Hesthaven, Tim Warburton, Nodal Discontinuous Galerkin Methods: Algorithms, Analysis, and Applications, Springer, 2008.

Weitere Literatur zu speziellen Themen werden im Skript sowie im Rahmen der Vorlesung bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Wall, Wolfgang A.; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Informatik | Informatics

Modulbeschreibung

IN3200: Ausgewählte Themen aus dem Bereich Computergrafik und -vision | Selected Topics in Computer Graphics and Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den wesentlichen Konzepten in einem ausgewählten Bereich von Computergrafik und -Vision. Transferaufgaben und kleine Szenarien überprüfen die Fähigkeit, diese Konzepte systematisch und qualifiziert anzuwenden und zu bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Informatik

Inhalt:

Verschiedene Dozenten bieten Lehrveranstaltungen zu ausgewählten Themen aus dem Bereich Bereich Computergrafik und Bildverständen an. Studierende des Masterstudienganges Informatik können dieses Modul einmal als Wahlmodul aus dem Fachgebiet Computergrafik und Bildverständen (CGV) wählen.

Lernergebnisse:

Teilnehmer kennen den Stand der Forschung/Technik in ausgewählten Bereichen von Computergrafik und -Vision und können sich mit neuesten Forschungsprojekten auseinandersetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe einer Folien- oder Tafelpräsentation stellt die Vorlesung ausgewählte Konzepte und Techniken aus dem Bereich Computergrafik und Bildverstehen vor und erläutert sie an Beispielen. In möglicherweise begleitenden Übungen wird anhand geeigneter Aufgaben das Verständnis der Inhalte des Moduls vertieft und die Anwendung der verschiedenen Techniken zum eigenständigen Lösen überschaubarer Problemstellungen geübt.

Medienform:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, Übungsaufgaben, Vortrag

Literatur:

Originalliteratur (z.B. Beiträge in Zeitschriften oder Konferenzbänden), abhängig vom Thema

Modulverantwortliche(r):

Westermann, Rüdiger; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2003: Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen | Efficient Algorithms and Data Structures

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 150 Minuten erbracht. In dieser weisen Studierende anhand der gestellten Aufgaben nach, dass sie die begrifflichen und mathematischen Grundlagen der Algorithmenanalyse beherrschen. Ferner zeigen die Studierenden, dass sie über fundamentale und weitergehende Kenntnisse im Bereich der effizienten Datenstrukturen und Algorithmen verfügen. Sie weisen nach, dass sie in begrenzter Zeit typische algorithmische Probleme erkennen und analysieren können sowie Wege zu einer Lösung finden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0015 Diskrete Strukturen, IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie

Inhalt:

Das Modul behandelt zunächst die Grundlagen der Algorithmenanalyse. Anschließend werden fundamentale Datenstrukturen und grundlegende algorithmische Probleme behandelt.

Im Bereich der Grundlagen der Algorithmenanalyse studiert das Modul verschiedene Maschinenmodelle, Komplexitätsmaße sowie das Lösen von Rekursionsgleichungen.

Auf dem Gebiet der fundamentalen Datenstrukturen stellt das Modul verschiedene Suchbäume, Hash-Verfahren, Prioritätswarteschlangen und Union-Find-Datenstrukturen vor.

Im Bereich der grundlegenden Algorithmen konzentriert sich das Modul auf die Entwicklung von zahlreichen Maxflow- und Mincutalgorithmen sowie auf Algorithmen für das Matching-Problem.

Lernergebnisse:

Nach der Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, die Laufzeit und den Speicherplatzbedarf von Algorithmen zu analysieren und zu bewerten. Darüber hinaus verfügen sie über ein grundlegendes Verständnis für die Arbeitsweise zahlreicher fundamentaler Algorithmen und Datenstrukturen. Dieses Verständnis versetzt sie in die Lage, für neue Probleme selbständig Algorithmen und Datenstrukturen zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende werden insbesondere durch die Lösung von Übungsblättern zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Die Lösung der Übungsaufgaben wird in der Übungsveranstaltung besprochen. Zusätzlich erhalten die Studierende durch die Korrektur der Übungsblätter eine individuelle Rückmeldung über ihren Lernerfolg.

Medienform:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

Literatur:

Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman: The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, 1974.

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ron L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms. McGraw-Hill, 1990.

Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: Algorithm Design: Foundations, Analysis, and Internet Examples, John Wiley & Sons, 2002.

Volker Heun: Grundlegende Algorithmen: Einführung in den Entwurf und die Analyse effizienter Algorithmen, 2. Auflage, Vieweg, 2003.

Jon Kleinberg, Eva Tardos: Algorithm Design. Addison-Wesley, 2005.

Donald E. Knuth: The Art of Computer Programming. Vol. 1: Fundamental Algorithms. 3. Auflage, Addison-Wesley, 1997.

Donald E. Knuth: The Art of Computer Programming. Vol. 3: Sorting and Searching. 3. Auflage, Addison-Wesley, 1997.

Christos H. Papadimitriou, Kenneth Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Prentice Hall, 1982.

Uwe Schöning: Algorithmik. Spektrum Akademischer Verlag, 2001.

Steven S. Skiena: The Algorithm Design Manual. Springer, 1998.

Modulverantwortliche(r):

Albers, Susanne; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übungen zu Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen (IN2003) (Übung, 2 SWS)

Ghoshdastidar D [L], Ayikudi Ramachandrakumar B, Esser P

Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen (IN2003) (Vorlesung, 4 SWS)

Ghoshdastidar D [L], Ghoshdastidar D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2010: Modellbildung und Simulation | Modelling and Simulation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Klausur

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 120 Minuten erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit ein Problem erkannt wird und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff. Die Antworten erfordern eigene Formulierungen. Darüber hinaus können kurze Rechenaufgaben gestellt werden. Prüfungsfragen weisen die Fähigkeit zur Entwicklung von formalen (mathematischen oder informatischen) Modellkonzepten für gegebene Probleme nach. Die Studierenden demonstrieren, dass sie in der Lage sind, erfolgreich Strategien zur Simulation auszuwählen und anzuwenden. Außerdem weisen sie ihr Wissen bzgl. wichtiger Modellklassen und zugehöriger Lösungsansätze für einfache Szenarien nach.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA0902 Analysis für Informatik, IN0019 Numerisches Programmieren

Inhalt:

- Einführung in die mathematische Modellierung (Begriffsbildung, Anwendungsbeispiele, Herleitung von Modellen, Analyse von Modellen, Klassifizierung von Modellen, Betrachtungsebenen und Hierarchie)

- Diskrete Modellierung und Simulation (Entscheidungsmodelle: Spiele, Strategien, Wahlen; Reihenfolgeprobleme: Scheduling; Diskrete Ereignissimulation: Verkehr in Rechensystemen; Neuronale Netze)
- Kontinuierliche Modellbildung und Simulation (Populationsdynamik: Modelle und ihre numerische Behandlung; Regelungstechnik: Deterministische und Fuzzy Logic Ansätze; Verkehrsfluss: Modellierung über kontinuierliche Größen; Wärmeleitung: Modell und numerische Lösung)
- Modellierung im Software-Entwurf (optional; grundlegende Konzepte, Beschreibungstechniken, Methodik)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, für eine verbal vorgetragene Aufgabenstellung formale (mathematische oder informatische) Modellkonzepte zu entwickeln sowie zu bewerten und Strategien zur Simulation, also zur rechnergestützten Lösung dieser Modelle, auszuwählen und dann auch erfolgreich einzusetzen. Sie haben exemplarisch wichtige Modellklassen kennen gelernt und können für einfache Szenarien eigene Lösungsverfahren entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden teilweise in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen beantwortet und ausgesuchte Beispiele bearbeitet.

Medienform:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter

Literatur:

- Bungartz, Zimmer, Buchholz, Pflüger: Modellbildung und Simulation - eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, 2009
- Fowkes, Mahoney: Einführung in die mathematische Modellierung, Spektrum, 1996
- Gander, Hrebicek: Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB, Springer, 1997
- Bossel: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1994
- Banks et al.: Discrete Event System Simulation, Prentice Hall, 1996
- Golub, Ortega: Scientific Computing: An Introduction with Parallel Computing, Academic Press, 1993
- Nauck, Klawonn, Kruse: Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme, Vieweg, 1994

Modulverantwortliche(r):

Bungartz, Hans-Joachim; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2016: Bildverstehen II: Robot Vision | Image Understanding II: Robot Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 60 Minuten erbracht. Anwendungsaufgaben überprüfen die Fähigkeit, realistische Anwendungen des Robotersehens und maschinellen Sehens zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den Algorithmen des Robotersehens und maschinellen Sehens sowie die Angemessenheit der Auswahl der Algorithmen zur Lösung einer bestimmten Anwendung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul IN2023 Bildverstehen I: Methoden der industriellen Bildverarbeitung;
grundlegende Kenntnisse der folgenden Gebiete:

- Lineare Algebra (lineare Transformationen zwischen Vektorräumen in Matrixalgebra)
- Analysis (Reihen, Differentiation und Integration ein- und zweidimensionaler Funktionen)
- Wahrscheinlichkeitstheorie

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine detaillierte Beschreibung der praxisrelevanten Methoden und Algorithmen, die zur Lösung von Anwendungen im Robotersehen und maschinellem Sehen verwendet werden. Der Schwerpunkt der Vorlesung ist die Beschreibung der Verfahren und ihrer Grundlagen.

Beispiele aus der Praxis zeigen die typischen Anwendungen, in denen die vorgestellten Verfahren eingesetzt werden. Unter anderem werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Merkmalsextraktion

- Klassifikation
- Farbbildverarbeitung
- Beschriftungserkennung (Barcodes, OCR)
- Hand-Auge-Kalibrierung
- Objekterkennung

Lernergebnisse:

Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Theorie, Datenstrukturen und Implementierung der wichtigsten Algorithmen, die im Robotersehen und im maschinellen Sehen verwendet werden. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungsaufgaben zu analysieren und zu bewerten und können diese Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um Anwendungen des Robotersehens und maschinellen Sehens zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (Präsentation von Folien und Vorstellung interaktiver Beispiele)

Medienform:

PowerPoint

Literatur:

Carsten Steger, Markus Ulrich, Christian Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications; Wiley-VCH, Weinheim, 2007

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2018: Erweiterte Realität | Augmented Reality

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 90 Minuten erbracht. Diese bezieht sich jeweils zur Hälfte auf theoretische Konzepte und zur anderen Hälfte auf abstrahierte (generalisierte) Eigenschaften und Nutzungserfahrungen mit den Werkzeugen und Praktiken, die in den Übungen und Hausaufgaben eingesetzt bzw. entwickelt wurden. Die Fragen werden in Englisch gestellt; sie können in Deutsch oder Englisch beantwortet werden. Es wird zu Beginn des Moduls festgelegt, ob und ggf. welche Hilfsmittel (Unterlagen, Rechner etc) bei der Prüfung zugelassen sind bei der Klausur zugelassen sind.

Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit prinzipiellen Konzepten von Augmented Reality (bezogen auf den theoretischen und den Überblicksteil). Kurze Programmieraufgaben, Fragen zu kurzen Programmbeispielen und Fragen zu Programmierkonzepten überprüfen die Fähigkeit, mit einem AR-System umgehen und kleine Systeme verstehen und erweitern zu können (bezogen auf den praktischen Übungsteil).

Die erfolgreiche Bearbeitung eines Abschlussprojektes kann als Bonus in die Bewertung der Klausur einfließen. Es wird dabei bewertet, inwieweit die Studierenden die Lehrinhalte in einer frei wählbaren Demonstrationsanwendung umgesetzt und eigenständig zu einer in sich schlüssigen App erweitert haben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0001 Einführung in die Informatik 1, IN0006 Einführung in die Softwaretechnik, IN0007

Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen, MA0901 Lineare Algebra für Informatik,

Mathematische Grundkenntnisse, Programmierkenntnisse.

Inhalt:

Grundlagen von Augmented Reality

- Geometrische Transformationen (homogene Matrizen, projektive Geometrie, Szenengraph)
- Dreidimensionale Informationsdarstellung (OpenGL, 3D APIs)
- Datenbrillen und andere Anzeigegeräte
- Physikalische Grundlagen verschiedener Tracker
- Mathematische Grundlagen zum optischen Tracking, zur Sensorfusion und zur Gerätekalibrierung
- Konzepte: Augmented Reality im Vergleich zu Mixed Reality, Ubiquitous Computing, etc.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden die zugrundeliegenden mathematischen und programmier-technischen Aspekte (Tracking und Rendering) von AR-Systemen darstellen, analysieren und eigenständig weiter entwickeln. Weiter können sie bestehende Ein- und Ausgabegeräte hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit in speziellen Anwendungsszenarien bewerten (z.B. in der Medizin, im industriellen Produktentwicklungszyklus (Design, Produktion, Wartung, Reparatur) oder in ConsumerApps wie Spielen) .

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Tutorübung, Aufgaben zum Selbststudium. Die Aufgaben werden wöchentlich über das Lehrportal zur Verfügung gestellt und in der darauffolgenden Tutorübung besprochen (Musterlösung). Die Lösung der Aufgaben sowie die Teilnahme an der Tutorübung ist freiwillig. Beides dient nur zur vertiefenden Wissensvermittlung und zur Selbstkontrolle der Studierenden – als Hilfestellung zur Vorbereitung auf die Klausur.

In der zweiten Semesterhälfte können die Studierenden des Weiteren an einem freiwilligen Teamprojekt (Abschlussprojekt) teilnehmen, in welchem sie die erlernten Konzepte und Methoden aus der Vorlesung und der Tutorübung gemeinsam in frei wählbaren Anwendungsszenarien umsetzen und diskutieren können. Die erfolgreiche Präsentation eines Demonstrators wird mit einem Bonus honoriert.

Medienform:

Powerpointfolien, Filme, Bücher, Übungsblätter, Beispieldemonstrationen

Literatur:

Auszüge aus Büchern, Beiträge in Konferenzen und Zeitschriften.

Relevanteste Texte:

- D. Schmalstieg and T. Höllerer: Augmented Reality – Principles and Practice. Pearson Education Inc., 2016.
- The OpenGL Programming Guide - The Redbook.
- R. Laganiere: OpenCV 2 - Computer Vision Applications Programming Cookbook, Packt Publishing open source, 2011.
- R. Szeliski: Computer Vision - Algorithms and Applications, Springer Verlag, 2011.
- R. Hartley and A. Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision; Cambridge University Press, 2004.
- D. Ballard and C. Brown: Computer Vision.
- R. Tsai: A Versatile Camera Calibration Technique for High Accuracy 3D Machine Vision.
- G. Klein and D. Murray: Parallel Tracking and Mapping for Small AR Workspaces, International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) 2007.
- J. Rolland, L. Davis, Y. Baillot: A Survey of Tracking Technology for Virtual Environments; in Fundamentals of Wearable Computers and Augmented, 2001.
- D. Allen, G. Bishop, G. Welch: Tracking - Beyond 15 Minutes of Thought; Course 11 at Siggraph 2001.
- J. Rolland, H. Fuchs: Optical versus See-Through Head-Mounted Displays; in Fundamentals of Wearable Computers and Augmented, 2001.
- M. Tuceryan, Y. Genc, N. Navab: Single Point Active Alignment Method (SPAAM) for Optical See-Through HMD Calibration; in Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 11(3), 2002.
- P. Milgram, Colquhoun: A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration; in Proc. International Symposium of Mixed Reality (ISMAR 1999).
- M. Weiser: The Computer for the Twenty-First Century; Scientific American, 1991.

Weiterführende, laufend aktualisierte Literaturangaben zu neuesten Publikationen, sowie Links zu Online Versionen vieler Literaturquellen sind in den Vorlesungsfolien und auf den Webseiten zum Lehrangebot von G. Klinker <http://campar.in.tum.de/Main/GudrunKlinker> zu finden.

Modulverantwortliche(r):

Klinker, Gudrun Johanna; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2021: Informatikanwendungen in der Medizin | Computer Aided Medical Procedures

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: schriftliche Klausur.

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. Hilfsmittel sind nicht zugelassen. Wissensfragen überprüfen das Verständnis der Grundlagen, Unterschiede und Einsatzgebiete medizinischer Bildgebungsmodalitäten sowie Methoden der medizinischen Bildverarbeitung und der computergestützten Chirurgie.

Anhand kleiner Fallstudien wird zudem überprüft, ob die Teilnehmer und Teilnehmerinnen selbständig in der Lage sind für eine konkrete Anwendung die richtige Bildgebungsmodalität bzw. die richtige Methode auszuwählen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor in Informatik, in einem naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Fach

Inhalt:

Folgende Inhalte werden beispielhaft und durch Gastvorträge von Experten lokaler Kliniken und medizintechnischer Firmen (zu ausgewählten Themen) ergänzt:

- Überblick
- ++ Informatikanwendungen in der Medizin
- ++ Geschichte der Radiologie und chirurgischer Eingriffe
- Medizinische Bildmodalitäten

++ Röntgen
++ Computertomographie
++ Angiographie
++ Kernspintomographie
++ Ultraschall
++ Positronen-Emissions-Tomographie
++ optische Bildgebung
- Computerunterstützte Systeme für die Diagnose, Therapie, Chirurgie und Nachuntersuchung
++ Bildsegmentierung
++ Rigitde und deformierbare Bildregistrierung
++ Trackingssysteme
++ Visualisierung und erweiterte Realität

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die physikalischen Grundlagen der medizinischen Bildgebung und können verschiedene Methoden der medizinischen Bildverarbeitung und computergestützten Chirurgie verstehen und bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, Problemstellungen der Diagnose und Therapie zu identifizieren und Lösungsansätze mit den Methoden der medizinischen Bildverarbeitung, Navigation und Visualisierung zu formulieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Tutorübung, Aufgaben zum Selbststudium. Gastvorlesungen werden zum Teil von Expertinnen und Experten lokaler Kliniken und medizinischer Firmen durchgeführt um den Bezug der bearbeiteten Thema zur klinischen Anwendung sicher zu stellen. Die Aufgaben werden wöchentlich über das Lehrportal zur Verfügung gestellt und in der darauffolgenden Tutorübung besprochen (Musterlösung). Die Lösung der Aufgaben sowie die Teilnahme an der Tutorübung ist freiwillig. Beides dient nur zur vertiefenden Wissensvermittlung und zur Selbstkontrolle der Studierenden – als Hilfestellung zur Vorbereitung auf die Klausur.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

TTerry M. Peters, Kevin Cleary: Image-Guided Interventions: Technology and Applications.
Springer, 1st edition 2008
Terry M. Peters: Image-guided surgery: From X-rays to Virtual Reality. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 4(1):27-57, 2000

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Informatikanwendungen in der Medizin (IN2021) (Vorlesung, 4 SWS)

Navab N [L], Navab N, Kim S, Eck U, Wendler Vidal T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2022: Informatikanwendungen in der Medizin II | Computer Aided Medical Procedures II

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: schriftliche Klausur.

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. Hilfsmittel sind nicht zugelassen. Wissensfragen überprüfen das Verständnis der Grundlagen, Unterschiede und Einsatzgebiete medizinischer Bildgebungsmodalitäten sowie Methoden der medizinischen Bildverarbeitung und der computergestützten Chirurgie.

Anhand kleiner Fallstudien wird zudem überprüft, ob die Teilnehmer und Teilnehmerinnen selbständig in der Lage sind für eine konkrete Anwendung die richtige Bildgebungsmodalität bzw. die richtige Methode auszuwählen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2021 Informatikanwendungen in der Medizin, Bachelor in Informatik, in einem naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Fach

Inhalt:

Der Besuch von Modul IN2021 (Informatikanwendungen in der Medizin I) ist von Vorteil aber nicht zwingend erforderlich.

Folgende Inhalte werden beispielhaft behandelt und ggf. durch industrielle oder klinische Fallstudien von Experten lokaler Kliniken und medizintechnischer Firmen ergänzt:

- Bildverarbeitung
 - ++ Bildfilterung im Ortsbereich
 - ++ Bildfilterung im Frequenzbereich
 - ++ Bildtransformationen
- Bildsegmentierung
 - ++ Pixelbasierte Verfahren
 - ++ Graphbasierte Verfahren und graphische Modelle
 - ++ Variationsmethoden
- Bildregistrierung
 - ++ Intensitäts- und landmarkenbasierte Verfahren
 - ++ Registrierung von inter-/intra-Patientendaten und inter-/intra-Modalitäten
 - ++ Graphbasierte Verfahren und graphische Modelle
 - ++ Variationsmethoden
- Grundlagen des maschinellen Lernens
 - ++ Clustering
 - ++ Hauptkomponentenanalyse
- Grundlagen der 3D Volumenvisualisierung
 - ++ Physikalische Grundlagen
 - ++ Überblick über Renderingtechniken

In den Übungen gibt es die Möglichkeit für die Teilnehmer bei der Implementation oder Anwendung der Methoden zur Lösung von realen Problemstellungen ein tieferes Verständnis zu erlangen und praktische Erfahrung zu sammeln.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Grundlagen, Unterschiede und Anwendungsgebiete hochentwickelter Algorithmen zur Bildverarbeitung, Bildsegmentierung, Bildregistrierung und können diese auch in Python implementieren. Zudem verstehen sie die Grundlagen von Algorithmen des maschinellen Lernens sowie von Methoden zur 3D Volumendarstellung. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind des Weiteren in der Lage anspruchsvolle Aufgabenstellungen im Bereich der computerunterstützten Diagnose und Intervention zu verstehen und Lösungsansätze mit Hilfe der behandelten Algorithmen zu erarbeiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Tutorübung, Aufgaben zum Selbststudium. Gastvorlesungen werden zum Teil von Expertinnen und Experten lokaler Kliniken und medizinischer Firmen durchgeführt um den Bezug der bearbeiteten Themen zur klinischen Anwendung sicher zu stellen. Die Aufgaben werden wöchentlich über das Lehrportal zur Verfügung gestellt und in der darauffolgenden Tutorübung besprochen (Musterlösung). Die Lösung der Aufgaben sowie die Teilnahme an der Tutorübung ist freiwillig. Beides dient nur zur vertiefenden Wissensvermittlung und zur Selbstkontrolle der Studierenden – als Hilfestellung zur Vorbereitung auf die Klausur.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

[Peters2000] Terry M. Peters: Image-guided surgery: From X-rays to Virtual Reality. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 4(1):27-57, 2000

[MICCAI] Various Proceedings of MICCAI (International Society and Conference Series on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention)

[TMI] Various IEEE Transactions on Medical Imaging

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2023: Bildverstehen I: Methoden der industriellen Bildverarbeitung | Image Understanding I: Machine Vision Algorithms

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 60 Minuten erbracht. Anwendungsaufgaben überprüfen die Fähigkeit, realistische Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung zu analysieren, zu bewerten und zu entwickeln. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den Hardware-Komponenten und Algorithmen der industriellen Bildverarbeitung sowie die Angemessenheit der Auswahl der Hardware-Komponenten und Algorithmen zur Lösung einer bestimmten Anwendung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das Modul setzt grundlegende Kenntnisse der folgenden Gebiete voraus: Lineare Algebra (lineare Transformationen zwischen Vektorräumen in Matrixalgebra), Analysis (Reihen, Differentiation und Integration ein- und zweidimensionaler Funktionen).

Inhalt:

Das Modul gibt eine detaillierte Beschreibung der praxisrelevanten Methoden und Algorithmen, die zur Lösung von Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung verwendet werden. Die Auswahl der Verfahren orientiert sich an den häufigsten Einsatzgebieten der Bildverarbeitung in der Industrie: Lageerkennung, Form- und Maßprüfung und Objekterkennung. Der Schwerpunkt der Vorlesung ist die Beschreibung der Verfahren und ihrer Grundlagen. Beispiele aus der Praxis zeigen die typischen Anwendungen, in denen die vorgestellten Verfahren eingesetzt werden. Im einzelnen werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Bildaufnahme
- Bildverbesserung
- Segmentation und Merkmalsextraktion
- Morphologie
- Kantenextraktion
- Segmentation und Anpassung von geometrischen Primitiven
- Kamerakalibrierung
- Template Matching
- Stereo-Rekonstruktion

Lernergebnisse:

Nach Bestehen des Moduls verstehen die Teilnehmer die wesentlichen Hardware-Komponenten eines industriellen Bildverarbeitungssystems, sowie die Theorie, Datenstrukturen und Implementierung der wichtigsten Algorithmen der industriellen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungsaufgaben zu analysieren und zu bewerten und können diese Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um industrielle Bildverarbeitungsanwendungen zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (Präsentation von Folien und Vorstellung interaktiver Beispiele)

Medienform:

PowerPoint

Literatur:

Carsten Steger, Markus Ulrich, Christian Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications; Wiley-VCH, Weinheim, 2007

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2026: Visual Data Analytics | Visual Data Analytics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a written test of 75 minutes. Questions allow to assess acquaintance with concepts and algorithms of scientific visualization and visual data analysis, and the application domains where visualization methods are used.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None.

Inhalt:

Visualization pipeline (data acquisition, filtering, display), information visualization vs. scientific visualization, grids and grid construction (Delaunay triangulation), interpolation in grids (inverse distance weighting, radial basis functions), discretization aspects, visualization of scalar fields (color coding, iso-contours and iso-surfaces, volume rendering, vector field visualization (particle-based visualization, line integral convolution, topological approaches), terrain rendering including adaptive meshing techniques and hierarchical data representations using quadtree and octrees.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the students have gained advanced knowledge concerning the visualization pipeline, ranging from data acquisition to the final image of the data. This includes knowledge about the application specific data representations, data interpolation and approximation techniques for discrete data sets, data filtering techniques like convolution, as well as the final mapping stage to generate a renderable representation from the data. The students

know the common methods which are used in information visualization to graphically depict abstract data, and in scientific visualization to graphically depict 2D and 3D scalar and vector fields, including isocontouring, direct volume rendering, flow visualization, and terrain rendering. They can analyse and categorize available techniques in terms of quality, efficiency, and suitability for a particular data type, and they can model and develop new approaches considering application-specific requirements. In the practical exercises the student learn about the functionality of commonly used visualization tools, they can evaluate available tools based on their functionality, and they can apply these tools to create own visualizations of given data sets.

Lehr- und Lernmethoden:

The modul consists of the lecture and an accompanying practical exercise. In the lecture, the lecturer conveys to the students the area-specific knowledge, points towards relevant articles and encourages the students to read and put into relation the presented approaches, and gives examples demonstrating the application of these approaches. In the practical exercises, state-of-the-art tools for scientific visualization are demonstrated online. The students are introduced to these tools so that they can use them on their own. The students are supposed to apply some of the tools for the visualization of 3D data sets from a number of different application domains. They learn to differentiate common visualization techniques regarding the data modalities they are suited for. Small tasks using public domain visualization tools assess the ability to apply suitable visualization techniques to specific kinds of data and let the students become familiar with common visualization options.

Medienform:

Powerpoint course slides, white board exercises, online tutorials and demonstrations

Literatur:

Schumann, Müller: Visualisierung - Grundlagen und allgemeine Methoden, Springer Verlag
C. Hansen, C. Johnson (Ed.): The handbook of Visualization, Academic Press

Modulverantwortliche(r):

Westermann, Rüdiger; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Visual Data Analytics (IN2026, IN8019) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Kehrer J, Weitz S, Westermann R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2028: Business Analytics | Business Analytics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser wird durch das Lösen von Problemstellungen nachgewiesen, dass die Studierenden die Funktionsweise verschiedener Methoden und deren Annahmen verstanden haben. Die Teilnehmer zeigen in den Aufgaben, dass sie die Ergebnisse verschiedener statistischer Verfahren interpretieren und auf Modellgüte prüfen können. Die Beantwortung erfordert zudem das selbstständige Konstruieren von analytischen Lösungswegen mit Hilfe der im Modul erfassten Verfahren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen, IN0008 Grundlagen: Datenbanken

Inhalt:

Inferential Statistics, Multi-linear Regression, Logistic and Poisson Regression, Naïve Bayes and Bayes Nets, Decision Tree Classifiers, Data Preparation, Evaluation of Classifiers and Learning Theory, Ensemble Methods and Clustering, Dimensionality Reduction, Association Rules

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul kennen Studierende verbreitete Verfahren für Klassifikation, numerische Vorhersage und Clustering. Sie kennen die Annahmen verschiedener Verfahren und verstehen deren Funktionsweise und typische betriebswirtschaftliche Einsatzgebiete. Teilnehmer können Datensätze mit der Programmiersprache R analysieren und die Ergebnisse der Analysen interpretieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Lehrformat besteht aus einer Vorlesung und einer inhaltlich begleitenden Übung. In der Vorlesung trägt der Dozent den Inhalt und Teile der entsprechenden Literatur interaktiv vor und präsentiert Anwendungsbeispiele aus der Praxis. Die Studierenden werden somit mit den statistischen Methoden vertraut gemacht und lernen ihre Anwendungen zu unterscheiden. In der Übung bearbeiten die Studierenden in betreuter Einzelarbeit Übungsaufgaben und werten die entsprechenden Data Mining Verfahren aus. Zudem bearbeiten die Teilnehmer in Gruppenarbeit Problemstellungen und deren Lösungsfindung anhand von empirischen Fallstudien zusammen mit dem Übungsleiter. Dadurch lernen die Studierenden ihre eigenen, auf Daten basierenden, Lösungsansätze zu entwerfen und das konstruktive Kritisieren der eigenen Arbeit. Hier üben die Teilnehmer auch ihre technischen Data Mining Fähigkeiten am PC mit Hilfe der datenverarbeitenden Software R.

Medienform:

Skriptum, Übungsblätter, PowerPoint, PC und E-Learning Plattform

Literatur:

- Ian Witten, Eibe Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 3rd ed., Morgan Kauffman, 2011 (E-Book <http://proquest.tech.safaribooksonline.de.eaccess.ub.tum.de/9780123748560>)
- Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani: An Introduction to Statistical Learning, Springer, 2014 (E-Book <http://www-bcf.usc.edu/%7Egareth/ISL/>)
- Jay Kearn: Introduction to Probability and Statistics using R, 2010 (E-Book <http://cran.r-project.org/web/packages/IPSUR/vignettes/IPSUR.pdf>)

Modulverantwortliche(r):

Bichler, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Business Analytics (IN2028) (Vorlesung, 2 SWS)

Bichler M

Übungen zu Business Analytics (IN2028) (Übung, 2 SWS)

Bichler M [L], Heidekrüger S, Kohring N, Sutterer P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2030: Data Mining und Knowledge Discovery | Data Mining and Knowledge Discovery

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a written 60 minutes test. Questions allow to assess the acquaintance with the different types of data, relations and algorithms of data mining, and to assess the ability to select, apply, and evaluate suitable data mining methods (correlation, regression, forecasting, classification, clustering).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic mathematics

Inhalt:

- data sources, characteristics, and errors
- data preprocessing and filtering
- data visualization
- data projections (principal component analysis, multidimensional scaling, Sammon mapping, auto associator)
- data transformation and feature selection
- correlation and regression
- forecasting
- classification (Bayes, discriminance, support vector machine, nearest neighbor, learning vector quantization, decision trees)
- clustering (sequential, prototype based, fuzzy, relational, heuristic)

Lernergebnisse:

On successful completion of the module, students

- understand the different types of data and relations;
- understand, apply, and evaluate data preparation, analysis, and visualization methods;
- understand, apply, and evaluate linear and nonlinear correlation, regression and forecasting methods;
- are able to compare classification and clustering, and to understand, apply, and evaluate the corresponding methods;
- are able to select, apply, and evaluate suitable data mining methods for given applications.

The main didactic goal is to introduce students to a variety of methods and provide them with the basic notions necessary to extend their knowledge by accessing the literature on their own. The work that the students must invest to achieve this goal corresponds the 3 credits assigned to the module.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a lecture. The lecture content is communicated via lectures and presentations. The students shall be motivated to study the literature, to work on exercise problems, and to become familiar with the content.

Medienform:

Lecture notes, slides, board

Literatur:

- Runkler: Data Analytics, Springer
- Tan, Steinbach, Kumar: Introduction to Data Mining. Addison Wesley
- Dunham: Data Mining - Introductory and Advanced Topics. Prentice Hall.
- Theodoridis, Koutroumbas: Pattern Recognition. Academic Press

Modulverantwortliche(r):

Esparza Estaun, Francisco Javier; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Data Mining und Knowledge Discovery (IN2030) (Vorlesung, 2 SWS)

Runkler T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2041: Automaten und formale Sprachen | Automata and Formal Languages

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students are assessed by means of a written 120 minutes exam consisting of a list of exercises. Some exercises test if the students are able to construct finite automata for different languages, directly or with the help of composition operations. Other exercises test if the student knows and can apply and combine the algorithms to move between logical and automata-theoretic descriptions. Other exercises test if students can select the right automata-theoretic technique to solve problems related to verification and pattern-matching.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0011 Introduction to Theory of Computation

Inhalt:

The module is divided into two parts. The first part deepens and expands the study of finite automata initiated in IN0011 (Introduction to theoretical computer science), while the second introduces automata on infinite words. In both parts automata are seen as a data structure for the manipulation of (possibly infinite) sets and relations. The module shows how to implement Boolean operations and joins for different automata classes (nondeterministic and deterministic automata, binary decision diagrams, Büchi automata). It also introduces the connection between automata and logic. The algorithms are applied to a variety of problems, ranging from pattern-matching to program verification and solution of Diophantine equations.

Lernergebnisse:

On successful completion of the module, students will be able to

- use finite automata as a data structure for representation of finite and infinite sets;
- understand and determine the computational complexity of different operations for different classes of automata;
- move to and fro logical and automata-theoretic descriptions;
- apply automata to problems in pattern matching and formal verification.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures and tutorials. During the lectures students are asked to solve small exercises online. Students also received weekly assignments, whose solution is discussed in the tutorials.

Medienform:

Slide show, blackboard, tool presentations, written assignments.

Literatur:

- Javier Esparza: Automata Theory --- An algorithmic approach. Lecture notes, 2012.
John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman; Introduction to Automata Theory, Languages and Computation; Addison-Wesley Longman, 3rd edition, 2006.
Joerg Flum, Erich Graedel, Thomas Wilke (eds.); Logic and Automata: History and Perspectives, Volume 2; Amsterdam University Press, 2008.
Dominique Perrin, Jean-Eric Pin; Infinite Words: Automata, Semigroups, Logic and Games; Academic Press, 2004.

Modulverantwortliche(r):

Esparza Estaun, Francisco Javier; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Automaten und formale Sprachen (IN2041) (Vorlesung, 4 SWS)
Esparza Estaun F, Kretinsky J

Übung zu Automaten und formale Sprachen (IN2041) (Übung, 2 SWS)

Esparza Estaun F [L], Esparza Estaun F, Kretinsky J, Lazic M, Sickert - Zehnter S, Weil-Kennedy C
Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2060: Echtzeitsysteme | Real-Time Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass spezifische Probleme von Echtzeitsystemen verstanden wurden und durch den Einsatz geeigneter Algorithmen und Simulationen gelöst werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt die speziellen Methoden, Lösungen und Probleme aus dem Bereich der Echtzeitsysteme. Der Inhalt umfasst die Motivation und Ausarbeitung der Unterschiede zu Nicht-Echtzeitsystemen, Modellierung von Echtzeitsystemen, Nebenläufigkeit, Scheduling, spezielle Betriebssysteme und Programmiersprachen, Uhren, echtzeitfähige Kommunikation, sowie eine Einführung in fehlertolerante Systeme.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studenten in der Lage die speziellen Anforderungen von Echtzeitsystemen zu analysieren. Die Studenten können aus einer Vielzahl von Lösungen für die relevanten Aspekte der Echtzeitsysteme (Modellierungskonzepte, Schedulingalgorithmen, Betriebssysteme, Programmiersprachen, etc.) die passenden Lösungen auszuwählen und umsetzen. Sie verstehen die typischen Probleme der nebenläufigen Programmierung und kennen die verschiedenen Mechanismen zur Problemlösung.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesung, Übung und Aufgaben zum Selbststudium. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende werden durch kleine, im Laufe der Vorträge gestellte Aufgaben, sowie durch die Lösung von Übungsblättern zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Die Lösung der Übungsaufgaben wird in der Übung besprochen.

Medienform:

Folien, Übungsblätter

Literatur:

- Hermann Kopetz: Real-Time Systems, 1997
- Jane W. S. Liu: Real-Time Systems, 2000
- Alan Burns, Andy Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages, 2001
- Maurice Herlihy, Nir Shavit: The Art of Multiprocessor Programming, 2008

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Zentralübung zu Echtzeitsysteme (IN2060, IN8014) (Übung, 2 SWS)

Knoll A [L], Hashemi Farzaneh M, Lenz A

Echtzeitsysteme (IN2060) (Vorlesung, 3 SWS)

Knoll A [L], Knoll A, Lenz A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2061: Einführung in die digitale Signalverarbeitung | Introduction to Digital Signal Processing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 105 Minuten erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass moderne Methoden der Signalverarbeitung beherrscht werden und geeignete Algorithmen für ein bestimmtes Problem ausgewählt werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Die Vorlesung beginnt mit einer Einführung in Signale und Systeme im Zeitbereich sowie im Frequenzbereich. Der weitere Inhalt umfasst Diskretisierung von Signalen, Filteroperationen, Frequenztransformationen, Kompressionstechniken und einen Ausblick auf digitale Bildverarbeitung. Die Realisierung der Algorithmen durch bzw. auf einem digitalen Signalprozessor (DSP) wird in der Vorlesung besprochen und im Rahmen der Übung angewendet. Dabei wird es dem Studenten überlassen, sich für eine passende Implementierung zu entscheiden.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studenten in der Lage die theoretischen Konzepte moderner Signalverarbeitungssysteme zu analysieren und die zugrunde liegenden Algorithmen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die erlernten theoretischen Konzepte in die Praxis umzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesung, Übung und Aufgaben zum Selbststudium. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende werden durch kleine, im Laufe der Vorträge gestellte Aufgaben, sowie durch die Lösung von Übungsblättern zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Die Lösung der Übungsaufgaben wird in der Übung besprochen.

Medienform:

Folien, Übungsblätter

Literatur:

- Janus A. Cadzow, Foundations of Digital Signal Processing and Data Analysis, Macmillan, 1987
- Johnny R. Johnson, Introduction to Digital Processing, Prentice Hall, 1989
- Rolf Unbehauen, Systemtheorie, Oldenburg, 1989
- Oppenheimer/Willsky, Signals and Systems, Prentice Hall, 1983
- A. van den Enden/N. Verhoeckx, Discrete-Time Signal Processing - An Introduction, Prentice Hall, 1989
- R. Best, Digitale Signalverarbeitung und -simulation, AT-Verlag, 1989
- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing - Principles, Algorithms and Applications, Prentice Hall, 1996
- Oppenheimer/Schafer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 1989
- Tamal Bose, Digital Signal and Image Processing, Wiley, 2004

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2062: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz | Techniques in Artificial Intelligence

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung dauert 90 Minuten. In dieser soll nachgewiesen werden, dass Probleme mit Methoden der künstlichen Intelligenz gelöst werden können, und Algorithmen und Techniken zur Repräsentation, Verarbeitung und Nutzung von Wissen angewandt werden können.

Es wird eine Formalsammlung bereitgestellt um die Probleme in der Prüfung zu lösen. Studenten dürfen nur Stifte und einen nicht-programmierbaren Taschenrechner mitbringen. Die Fragen müssen mathematisch gelöst werden und/oder natürlichsprachig beantwortet werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen,

IN0015 Diskrete Strukturen

Inhalt:

Die Vorlesung soll einen Überblick über wichtige Arbeitsgebiete und Methoden der Künstlichen Intelligenz geben. Die Vorlesung führt Grundideen und Methoden der Künstlichen Intelligenz anhand des Lehrbuches von Russell und Norvig (s.u.) ein. Es werden folgende Themen behandelt:

- Entwurfsprinzipien für und Spezifikation von "intelligenten" Agenten;
- Problemlösen durch Suche: heuristische Suchverfahren, optimierende Suche;
- Problemlösen mit wissensbasierten Methoden: Logik und Inferenz, Schlussfolgern über Raum und Zeit, Repräsentation von Ontologien, Repräsentation und Schlussfolgern über Alltagswissen;

- Problemlösen mit unsicherem Wissen: Grundlagen der Wahrscheinlichkeits- und Entscheidungstheorie, Bayes Netze, Planen mit Markov-Entscheidungsprozessen;
- Handlungsplanung: Generierung partiell geordneter Aktionspläne, Planung und Ausführung;
- Maschinelles Lernen: Lernen von Entscheidungsbäumen, Lernen von Prädikaten mittels Beispiele, Reinforcement-Lernen.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden das Wissen und die Fähigkeiten erworben, komplexe Probleme mittels grundlegender Methoden der Künstlichen Intelligenz zu lösen. Sie sind in der Lage, Computerprogramme als rational agierende Agenten zu verstehen, die Suchaufgaben lösen, Schlussfolgerungen mit Hilfe logischer Kalküle ziehen und Planungsaufgaben bewältigen. Die Teilnehmer kennen Methoden zur Repräsentation, Verarbeitung und Nutzung des dafür nötigen Wissens und sind in der Lage, die dazugehörigen Algorithmen und Techniken anzuwenden.

Beispiele sind Suchalgorithmen, Methoden der logischen Inferenz, sowie Bestimmung von Zustandswahrscheinlichkeiten von Bayes'schen Netzen und versteckten Markovmodellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Präsentationen vermittelt, die während der Vorlesung durch Tafelanschrieb ergänzt werden. Außerdem wird mit Hilfe des Umfragetools Tweedback der Wissensstand während der Vorlesung abgefragt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte an praktischen Beispielen vertieft.

Medienform:

Folien, Übungsblätter

Literatur:

Stuart Russel and Peter Norvig: Artificial Intelligence - A Modern Approach, Prentice Hall

Modulverantwortliche(r):

Althoff, Matthias; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (IN2062) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Althoff M, Klischat M, Mayer M, Wang X

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2064: Maschinelles Lernen | Machine Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 120 Minuten erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass für spezifische Probleme geeignete Lernalgorithmen ausgewählt werden können und die probabilistischen Grundlagen verstanden wurden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA0902 Analysis für Informatik, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie

Inhalt:

Wahrscheinlichkeitstheorie; kNN & k-means; lineare Methoden; Bayes-Regel, MLE-Schätzer, MAP-Schätzer, Erwartungs-Maximierung, nichtlineare neuronale Netze und Fehlerpropagierung, Mixturmodelle, Stützvektormaschinen, stochastische Suche, unüberwachtes Lernen

Lernergebnisse:

Nach dem Bestehen des Moduls verstehen die Teilnehmer die probabilistischen Grundlagen des maschinellen Lernens und verfügen über Kenntnisse zu essentiellen Lernalgorithmen; sie sind in der Lage, bei gegebener Problemstellung geeignete Algorithmen auszuwählen, zu beschreiben und herzuleiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Flipped Classroom Vorlesung zu den Themen: probability theory; kNN; multi-variate gaussian; linear regression and classification; kernels; constrained optimisation; SVM; GP; neural network; unsupervised learning; expectation maximization; learning theory.

Tutorium zu den og Themen

Hausaufgaben zum Selbststudium zu den og Themen

Medienform:

Folien; Videos

Literatur:

Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, Berlin, New York, 2006.

David J. C. MacKay. Information theory, inference, and learning algorithms. Cambridge Univ. Press, 2008.

Kevin Murphy. Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press. 2012.

Modulverantwortliche(r):

Günnemann, Stephan; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinelles Lernen (IN2064) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 6 SWS)

Günnemann S [L], Günnemann S, Bojchevski A, Klicpera J, Lienen M, Shchur O

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2067: Robotik | Robotics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer 90-minütigen schriftlichen Prüfung müssen die Teilnehmer ein mathematisches Modell einer kinematischen Kette eines gegebenen Manipulators finden, das Verhältnis zwischen den erforderlichen Kräften und Drehmomenten im Aktuator und dem dynamischen Zustand des Roboters abschätzen und einen stabilen PID-Regler für eine exemplarische Aufgabe entwerfen, die im Problem beschrieben ist.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Vektorrechnung
- Differentialrechnung
- Grundkenntnisse in Physik (Newton's Law, etc.)

Inhalt:

Das Modul befasst sich mit der Regelung eines Manipulators, um einer vorgeplanten Trajektorie zu folgen. Ziel des Moduls ist eine mathematische Modellierung eines Manipulators mit Hilfe einer Kraft-Moment Analyse (Newton-Euler Ansatz) oder einer Energie-Analyse (Lagrange). Daraus werden die Regelparameter eines PID-Systems mit Hilfe einer Analyse des vorher erstellten Modells, um damit eine Position- und Kraftregler aufzubauen.

Folgende Gebiete werden behandelt

- Koordinatensysteme (Denavit-Hartenberg)
- Forwärtskinematik

- Inverse Kinematik
- Newton-Euler/Lagrange Analyse
- Dynamische Modellierung des Manipulators
- PID Regelung der Position und Kraft

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer sind in der Lage, ein mechanisches Manipulatorsystem in ein mathematisches Modell zu überführen, das die Antriebsgrößen in dynamische Bewegungsdaten überführt. Sie können auch die Regelparameter eines solchen Systems auslegen. Dieses Modul ist Teil des Komplettpaketes zusammen mit dem Modul „Bewegungsplanung in der Robotik“ (IN2138), indem die Planung der Trajektorien behandelt wird. Beide zusammen vermitteln, wie eine vorgeplante Trajektorie für einen Manipulator auf einer realen kinematischen Struktur des Manipulators implementiert wird. Es ist aber nicht notwendig, beide zu belegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Übung und Problemstellungen für das individuelle Lernen.

Die Vorlesung wird von einer 2-stündigen Übung begleitet, wo Inhalte der Vorlesung an realen Beispielen diskutiert werden. Die Bewertung wird aus einer 90-minütigen Prüfung am Ende des Semesters bestimmt, wobei eine Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen wird.

Medienform:

Tafel, Folien, Videos und Online-Beispiele

Literatur:

Introduction to Robotics Mechanics and Control John J. Craig, Prentice Hall. ISBN 0-13-123629-6

Modulverantwortliche(r):

Burschka, Darius; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Robotik (IN2067) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Della Santina C, Gawronski P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2068: Sensorgeführte Robotische Manipulation und Lokomotion | Sensor-based Robotic Manipulation and Locomotion

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Klausur (60 Minuten)

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 60-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die wesentlichen Konzepte der Regelung und Planung komplexer Roboterbewegungen verstanden werden (Beantwortung von Verständnisfragen) und mittels Hilfsmaterial auf einfache Aufgabenstellungen aus der Robotik-Praxis angewandt werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2067 Robotik, Grundkenntnisse der Beschreibung dynamischer Systeme in der Mechanik

Inhalt:

Einführung: Manipulation und Lokomotion mit komplexen Robotersystemen
- Grundbegriffe der Differentialgeometrie in der Robotik

Orientierungsdarstellungen, so_3 , se_3

Koordinatentransformationen für Vektoren, Konvektoren, Tensoren
- Aufgabenorientierte Regelung Entkopplung im Task-Raum

Aufstellung der Robotergleichungen und Regelung in aufgabenbezogenen Koordinaten

- Redundante Systeme, Mikro-/Makromanipulation

Inverse Kinematik

Aufgaben-Priorisierung: kartesische und in Nullraum-Koordinaten

- Bewegungssteuerung paralleler Roboter

Zweiarmsysteme

Anthropomorphe Hände

Humanoide Manipulatoren

Laufroboter

- Greifplanung
- Mobile Manipulation
- Visual Servoing
- Mobile nichtholonne Robotersysteme

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls kennen Teilnehmer die Werkzeuge zur Modellierung und Bewegungssteuerung komplexer (z.B. humanoider) Robotersysteme in Interaktion mit unbekannten Umgebungen und können die wichtigsten algorithmischen Methoden unterscheiden, die derzeit zur Manipulation und Lokomotion in der Robotik eingesetzt werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, kombiniert mit eigenem experimentellem Erarbeiten der Beispiele am Rechner und Erschließen weiterführender Literatur zur Klärung von technischen Detailfragen.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb, Webinhalte

Literatur:

T. Frankel: The Geometry of Physics - An Introduction, Cambridge University Press, 1997

O. Khatib, Lecture Notes: Advanced Robotic Manipulation

M. W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modelling and Control, John Wiley & Sons, 2006

Richard M. Murray, Zexiang Li and S. Shankar Sastry: A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation

J. J. Slotine, W. Li: Applied Nonlinear Control, Prentice-Hall, 1990

Modulverantwortliche(r):

Albu-Schäffer, Alin

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Sensorgeführte Robotische Manipulation und Lokomotion (IN2068) (Vorlesung, 2 SWS)

Albu-Schäffer A, Calzolari D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2071: Wissensbasierte Systeme für industrielle Anwendungen | Knowledge-based Systems for Industrial Applications

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Ausarbeitung und mündliche Prüfung

- 4-seitige Ausarbeitung: Modell eines einfachen physikalischen Systems und seine Nutzung für modellbasiertes Problemlösen (z.B. automatische Diagnose)
- mündliche Prüfung (15-20 Minuten): ausgehend von der Ausarbeitung Diskussion von allgemeinen Aspekten der Modellierung und modelbasierter Problemlöser

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- Das Thema
- ++ Wissensbasierte Systeme
- ++ Aufgaben während des Produktlebenszyklus
- Anwendungsaufgaben
- ++ Formale Spezifikation von Aufgaben: Entwurf, Testen, Diagnose, Therapie, ...
- Modellierung
- ++ Konzeptuelle Modellierung
- ++ Kompositionale Modellierung
- ++ Komponenten-orientierte Modellierung
- ++ Prozeßorientierte Modellierung

- ++ Modellierung mit Relation (constraints)
- Diagnose
- ++ Komponenten-orientierte Diagnose
- ++ Fehlerdetektion, -lokalisierung, -identifikation
- ++ Theorie der konsistenzbasierten Diagnose
- ++ Algorithmen der konsistenzbasierten Diagnose
- ++ Prozeßorientierte Diagnose
- Testgenerierung
- Andere Aufgaben im Lebenszyklus
- ++ Failure-modes-and-effects Analysis, Repair, Debugging und Testen von Software

Lernergebnisse:

- Studierende verstehen
- Wissensbasierte Systeme
 - Repräsentation von Wissen über physikalische und technische Systeme, insbesondere Fahrzeug-Subsysteme
 - Modellierungsmethoden und -systeme der Künstlichen Intelligenz
 - Formalisierung von Anwendungsklassen (Diagnose, Testen, Entwurf, ...)
 - Theoretische Grundlagen und Architektur automatischer modellbasierter Problemlöser
 - Algorithmen modellbasierter Problemlöser
 - Problemklassen und Anforderungen industrieller Anwendungen, insbesondere im Automobilsektor
 - Beispiele von Anwendungssystemen

Sie sind in der Lage,

- Kompositionale Modelle physikalischer Systeme zu erstellen
- Anwendungsaufgaben systematisch zu analysieren
- Lösungsansätze zu bewerten, auszuwählen und zu entwerfen
- Lösungen der Künstlichen Intelligenz im industriellen Umfeld anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

Medienform:

Beamer, Video

Literatur:

P. Struss: Model-based Problem Solving In: van Harmelen, F., Lifschitz, V., and Porter, B. (eds.).
Handbook of Knowledge Representation, Elsevier, 2008, ISBN-13: 978-0-444-52211-5, pp.
395-465

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2081: Muster in der Softwaretechnik | Patterns in Software Engineering

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Klausur

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 75 Minuten erbracht. Wissensfragen ermitteln das Wissen bezüglich Pattern Schematas, Wiederverwendbarkeit, Delegation, Vererbung und der Anwendbarkeit von Mustern bei spezifischen Problemen. Problemfragen ermitteln die Fähigkeit, spezifische Probleme durch die Anwendung von Mustern und Refactorings zu lösen, sie auf UML Modelle abzubilden und in Java zu implementieren. Dadurch demonstrieren die Studierenden, dass sie die Prinzipien der musterorientierten Modellierung und Implementierung verstanden haben und sie anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0001: Einführung in die Informatik 1

IN0002: IN0002: Praktikum: Grundlagen der Programmierung

IN0006 Einführung in die Softwaretechnik

Inhalt:

In dem Modul IN2081 werden beispielhaft folgende Inhalte behandelt:

-Muster als Technik um wiederverwendbares Expertenwissen zu strukturieren

- Kategorien von Mustern:

++ Architekturmuster

++ Entwurfsmuster

- ++ Prozessmuster
- ++ Testmuster
- ++ Organisatorische Muster
- ++ Antimuster
- Klassifikation und Kombination von Mustern
- ++ Pattern-orientierte Softwareentwicklung
- Modell-Transformationen
 - ++ UML Modell Transformationen
 - ++ Forwärtsentwicklung- und Rekonstruktion von Modellen aus Code
 - ++ Code Gerüche (code smells)
 - ++ Quellcode Transformationen
- Benutzung von Mustern
 - ++ bei der Analyse
 - ++ beim Systementwurf
 - ++ beim Detaillentwurf
 - ++ Identifizierung von Mustern in Software-Altsystemen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Kategorien von Mustern, insbesondere Entwurfsmuster, Architekturmuster, Testmuster und Organisationsmustern. Sie verstehen, dass man mit Mustern wiederverwendbares Wissen in der Softwareentwicklung beschreibt, das insbesondere bei der Anforderungsanalyse, beim System- und Objektentwurf sowie im Projektmanagement verwendet werden kann. Sie sind in der Lage die Anwendbarkeit von Mustern bei gegebenen Problemen zu identifizieren, ein entsprechendes UML Modell zu erstellen, in dem dieses Muster enthalten ist und das Modell in Java Quellcode zu übersetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Integriertes Lernen (Blended learning): Verknüpfung von Wissensvermittlung und Problemlösung: Jedes Muster wird erklärt und dann anhand von konkreten Problemen während der Vorlesung geübt. Außerdem gibt es Hausaufgaben zum Selbststudium.

Medienform:

Folienpräsentation, Filme von jeder Vorlesung, Einsatz von Moodle

Literatur:

- Buschmann, Menuier, Rohnert, Sommerlad, Stal: A System of Patterns: Pattern-Oriented Software Architecture, Wiley, 1996
- Gamma, Helm, Johnson, Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995
- Freeman and Freeman: Head First Design Patterns, O'Reilly, 2004
- Fowler: Analysis Patterns: Reusable Object Models, Addison-Wesley, 1997

- Fowler: Refactoring: Improving the Design of Existing Code: Improving the Design of Existing Code, Addison-Wesley, 1999

Zusätzliche Literatur wird am Anfang des Kurses bekanntgegeben. Vorlesungsspezifische Literatur wird am Ende jeder Vorlesung bekanntgegeben.

Modulverantwortliche(r):

Brügge, Bernd; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Patterns in Software Engineering (IN2081) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Krusche S [L], Krusche S, Bernius J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2101: Netzsicherheit | Network Security

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 75-minütigen Klausur erbracht.

Verständnisfragen sowie Rechenaufgaben überprüfen die Vertrautheit mit den im Modul behandelten Technologien und Methoden von kryptographischen Verfahren und Protokollen und Mechanismen für die Netzsicherheit.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0009 Grundlagen: Betriebssysteme und Systemsoftware, IN0010 Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme

Inhalt:

Diese Vorlesung bietet eine Einführung in das Feld der Netzsicherheit. Mögliche Bedrohungsszenarien bilden den Ausgangspunkt und liefern die Anforderungen für den Entwurf sicherer Netze. Nach einer Einführung in die Grundlagen wird die Integration von Sicherheitsmaßnahmen in Netzwerkarchitekturen und Netzwerkprotokolle diskutiert. Sicherheitslücken bestehender Systeme werden ebenfalls thematisiert.

Als Grundlage zur Realisierung von Sicherheitsmechanismen werden kryptografische Basiskonzepte (insb. symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung sowie kryptographische Hash-Funktionen) behandelt. Anschließend werden die Grundlagen und Methoden für Sicherheitsprotokolle zur Authentisierung, Autorisierung, Zugriffskontrolle, Integritätssicherung, Vertraulichkeit und Nichtabstrebbarkeit diskutiert. Anschließend werden konkrete Sicherheitstechniken insbesondere in der TCP/IP-Protokollfamilie behandelt. Die Beispiele aus der

Praxis beinhalten PKI, Kerberos, IPSec, TLS sowie Firewall-Architekturen und Intrusion Detection Systeme.

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verstehen Sicherheitsziele für das Internet und die Komponenten, in denen Kommunikationsprotokolle implementiert werden. Sie verstehen die Möglichkeiten, die Angreifern im Netz zur Verfügung stehen. Sie verstehen den Schutz, den kryptographische Verfahren und Mechanismen der Netzsicherheit bieten, und verfügen über das Wissen, Protokolle für die Netzsicherheit anzuwenden und Architekturen umzusetzen, mit denen sich konkrete Sicherheitsziele erreichen lassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung zur Stoffvermittlung, sowie Aufgaben zum Selbststudium, um den Stoff zu vertiefen, sowie Programmier-Challenges zur Erprobung und Anwendung des gelernten Wissens.

Medienform:

Vorlesungsfolien, Tafel, Übungsblätter, Beispieldemonstrationen

Literatur:

- R. Bless, S. Mink, E.-O. Blaß, M. Conrad, H.-J. Hof, K. Kutzner, M. Schöller: "Sichere Netzwerkkommunikation", Springer, 2005, ISBN: 3-540-21845-9
- Niels Ferguson, B. Schneier: ?Practical Cryptography?, Wiley, 1st edition, March 2003.
- G. Schäfer. Netzsicherheit ? Algorithmische Grundlagen und Protokolle. Soft cover, 422 pages, dpunkt.verlag, 2003.

Weitere Literaturangaben zu wissenschaftlichen Artikeln und anderen Quellen finden sich in den Folien.

Modulverantwortliche(r):

Carle, Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Netzsicherheit (IN2101) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Carle G [L], Carle G, Kinkelin H, von Seck R, Hof B, Jelten J, Rezabek F, Sattler P, Schleger J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2114: Automotive Software - Methoden und Technologien | Automotive Software - Methods and Technology

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Eine 75-minütige Klausur, die die erwarteten Lernergebnisse und erworbenen Kompetenzen prüft. Nachgewiesen werden sollen Kenntnis und Verständnis der verschiedenen Arten automotiver Software und ihrer Charakteristika sowie die Konsequenzen für Entwicklung und Test. Belegt werden sollen außerdem Kenntnis und Verständnis einschlägiger Entwicklungsprozesse und Werkzeuge sowie die Fähigkeit zur kritischen Einordnung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0006 Einführung in die Softwaretechnik,
Kenntnisse in Java und/oder C sind Voraussetzung für die Übung.

Inhalt:

Im Fahrzeug nimmt die strategische Bedeutung von Software rapide zu. In der Vorlesung werden drei unterschiedliche Softwaredomänen im Fahrzeug vorgestellt: Infotainment, Karosserie/Komfort, Fahrerassistenz und Sicherheits-Elektronik. Zu jeder Domäne werden in einer Vorlesung die Anforderungen und Besonderheiten, sowie die theoretischen Grundlagen vermittelt. Nach den drei Softwaredomänen werden drei Querschnittsthemen zentral adressiert:
Entwicklungsprozess, Architektur und Qualitätssicherung
- Einleitung und Überblick "Software und Software Engineering im Automotive Kontext"
- "Embedded Systems" Anwendung Karosserie und Komfort Elektronik
- "Echtzeit und Regelungstechnik" Anwendung in Sicherheitselektronik und Fahrwerksregelung

- "Embedded Java" Anwendung in Infotainment
- "Sensorik / Aktuatorik" Anwendung Fahrerassistenzsysteme
- "Entwicklungsprozess I" Anforderungen, logische Architektur
- "Entwicklungsprozess II" von der logischen Architektur zum integrierten System
- Modellbasierte Entwicklung: embedded Middleware
- Tools und Ausführungsmodelle: ASCET, Rose RT, MATLAB
- Test und Qualitätssicherung
- Software im Produktlebenszyklus
- Herausforderungen der Zukunft

In der Übung sind 3 spezielle Programmieraufgaben zu lösen.

Die Vorlesung kann parallel mit IN2084 "Prozesse und Methoden beim Testen von Software" gehört werden.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, einfache eingebettete Systeme in der automotive Domäne zu entwickeln. Sie können die verschiedenen Anwendungsgebiete von Software im Automobil differenzieren und verstehen die Unterschiede sowie die Konsequenzen für die Entwicklung. Sie kennen zentrale Bestandteile einschlägiger Entwicklungsprozesse sowie typische Werkzeuge und können diese beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung; praktische Übungen zur Entwicklung eingebetteter Systeme im Bereich automotive Software.

Medienform:

Folien in der Vorlesung, durch Tutoren angeleitete Implementierung in den Übungen.

Literatur:

T. Schäuffele, J. Zurawka. Automotive Software Engineering - Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge.

Modulverantwortliche(r):

Pretschner, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2118: Datenbanksysteme und moderne CPU-Architekturen | Database Systems on Modern CPU Architectures

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht; die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit der Interaktion von Datenbanksystemen/-algorithmen mit modernen Rechnerarchitekturen. Transferaufgaben überprüfen die Vertrautheit mit der Entwicklung von Interna von Datenbanksystemen für moderne Rechnerarchitekturen. Kleine Szenarien überprüfen die Fähigkeit, Interna des Datenbanksystems für den gewinnbringenden Einsatz moderner Rechnerarchitekturen zu modifizieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0004 Einführung in die Rechnerarchitektur, IN0008 Grundlagen: Datenbanken, Bachelor (empfohlen)

Inhalt:

- Architektur moderner CPUs und die Speicherhierarchie
- Cache-Speicher, TLB, assoziative Speicher
- Sprungvorhersage in CPUs
- Sequentieller und randomisierter Speicherzugriff
- Speicherzugriffsmuster bei der Anfrageauswertung in RDBMS
- Tupelspeicherung in relationalen DBMS (RDBMS)
- Vertikal fragmentierte RDBMS und Anfrageauswertung
- Cache-bewusste Datenbank-Algorithmen (z.B. Joins, Sortierung)

- Hauptspeicherdatenbanksysteme
- Kompression zur Datendurchsatzsteigerung

Lernergebnisse:

Die Studierenden

- verstehen die Interaktion von Datenbanksystemen/-algorithmen und modernen Rechnerarchitekturen (hier: CPU, Cache, Primärspeicher) und
- lernen, wie die Interna von Datenbanksystemen zu entwickeln bzw. zu modifizieren sind, um die Eigenschaften dieser Rechnerarchitekturen mit Gewinn nutzen zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Die Arbeit daran erfolgt selbstständig in Kleingruppen. Diese Kleingruppen bearbeiten auch Programmieraufgaben, später kleine Projekte, die abgegeben, kommentiert und bewertet sowie in der Übungsveranstaltung diskutiert werden.

Medienform:

Vorlesung mit animierten Folien

Literatur:

- John L. Hennessy & David A. Patterson. Computer Architecture: A Quantitative Approach. 4th Edition, Morgan Kaufmann, 2007
- Theo Härdter, Erhard Rahm. Datenbanksysteme: Konzepte und Techniken der Implementierung. Springer, Berlin; 2nd ed.
- Hector Garcia-Molina, Jeff Ullman, Jennifer Widom. Database Systems: The Complete Book
- D. E. Knuth. The Art of Computer Programming Volume III

Modulverantwortliche(r):

Neumann, Thomas; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2124: Grundlegende Mathematische Methoden für Imaging und Visualisierung | Basic Mathematical Methods for Imaging and Visualization

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: schriftliche Klausur

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 75-minütigen schriftlichen Klausur erbracht, in der die Studierenden anhand der gestellten Aufgaben nachweisen, dass sie über Kenntnisse der grundlegenden mathematischen Methoden verfügen, und diese erfolgreich bei der Lösung von einfachen, abstrakten mathematischen Problemstellungen anwenden können. Ferner demonstrieren die Studierenden beim Lösen von Aufgaben mit Bezug zu konkreten Anwendungen in Image Processing und Computer Vision, dass sie Anwendungsprobleme mathematisch formulieren können, ihre mathematischen Eigenschaften analysieren können, und mit geeigneten Methoden lösen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0015 Diskrete Strukturen, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie, IN0019 Numerisches Programmieren, MA0901 Lineare Algebra für Informatik, MA0902 Analysis für Informatik

Inhalt:

Grundlegende, oft angewandte Techniken werden in der Vorlesung präsentiert und anhand von Anwendungen aus Image Processing und Computer Vision demonstriert. Dieselben

mathematischen Methoden kommen aber auch in anderen Ingenieurs-Disziplinen wie Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Computergrafik, Robotik etc. zum Einsatz.

Folgende Inhalte werden beispielhaft behandelt:

- Lineare Algebra
 - ++ Vektorräume und Basen
 - ++ Lineare Abbildungen und Matrizen
 - ++ Lineare Gleichungssysteme, Lösen von linearen Gleichungssystemen
 - ++ Methode der kleinsten Quadrate
 - ++ Eigenwertprobleme und Singulärwertzerlegung
- Analysis
 - ++ Metrische Räume und Topologie
 - ++ Konvergenz, Kompaktheit
 - ++ Stetigkeit und Differenzierbarkeit im Mehrdimensionalen, Taylor-Entwicklung
- Optimierung
 - ++ Existenz und Eindeutigkeit von Minimierern, Identifikation von Minimierern
 - ++ Gradientenabstieg, Conjugate Gradient
 - ++ Newton-Verfahren, Fixpunktiterationen
 - Wahrscheinlichkeitstheorie
 - ++ Wahrscheinlichkeitsräume, Zufallsvariablen
 - ++ Erwartungswert und bedingte Erwartung
 - ++ Schätzer, Expectation Maximization Methode

In den Übungen gibt es die Möglichkeit für die Teilnehmer bei der Implementation oder Anwendung der Methoden zur Lösung von realen Problemstellungen ein tieferes Verständnis zu erlangen und praktische Erfahrung zu sammeln.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Teilnehmer die grundlegenden mathematischen Techniken und Methoden. Sie sind dann in der Lage, reale Aufgabenstellungen im Gebiet Imaging und Visualisierung zu formulieren sowie Methoden für die Problemlösung auszuwählen, zu optimieren und zu bewerten. Sie können diese Techniken und Methoden auch auf andere Ingenieurs-Disziplinen wie Künstliche Intelligenz, Machine Learning, Computergrafik, Robotik, etc. anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation mit Tafelanschrieb vermittelt. Studierende werden insbesondere durch die Lösung von Übungsblättern zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen und ihren Anwendungen angeregt. Die Lösung der Übungsaufgaben wird in der Übungsveranstaltung besprochen.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

MATLAB

- Cleve Moler, first chapter of Numerical Computing with MATLAB, SIAM Linear Algebra
- Yousef Saad, Iterative Methods for Sparse Linear Systems, SIAM
- Lloyd N. Trefethen and David Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM
- Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press Analysis
- Walter Rudin, Real and Complex Analysis, McGraw-Hill Optimization
- Ake Björck, Numerical Methods for Least Squares Problems, SIAM
- Jonathan Shewchuk, An Introduction to the Conjugate Gradient Method Without the Agonizing Pain
- Uri Ascher, A first course in numerical methods, SIAM Probability Theory
- Heinz Bauer, Measure and Integration Theory, deGruyter
- Sheldon Ross, Introduction to probability and statistics for engineers and scientists, Elsevier PDEs
- Lloyd Nick Trefethen , Finite Difference and Spectral Methods for Ordinary and Partial Differential Equations
- Cleve Moler, chapter 11 of Numerical Computing with MATLAB, SIAM

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlegende Mathematische Methoden für Imaging und Visualisierung (IN2124) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Lasser T [L], Lasser T (Chslerean-Boghiu T, Page Vizcaino J, Pekel E, Stefanou A)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2133: Grundlagen von Computer Vision | Principles of Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 60-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass der Kandidate die radiometrischen Eigenschaften von der Lichtquelle und der Objekte in der Szene analysieren kann, ein geeignetes optisches System für eine bestimmte Anforderung an Sichtfeld und Genauigkeit aufbauen kann und eine Kalibrierung eines binokularen Systems durchführen und für die Korrektur der aufgenommenen Kamerabilder einsetzen kann.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die "Grundlagen der Computer Vision" Vorlesung begleitet den Bildentstehungsprozess ausgehend von radiometrischen Oberflächen-Eigenschaften (Lambertian surfaces, specular surfaces), über die Modellierung von Kameras und Linsensystemen zu Bildverarbeitungsalgorithmen, die zur Filterung und Abstraktion von der Bildinformation benutzt werden. Sie behandelt die Grundlagen, die für die 3D Rekonstruktion aus Binokularen-Anordnungen (Stereo), Shape from Shading und Structure-from-Motion benötigt werden. Vorlesungsinhalte:- Reflexionseigenschaften von Oberflächen, Kameraparameter/Kamerakalibrierung, Filterung, Kantenerkennungsalgorithmen, Segmentierungsalgorithmen und Berechnung der Kamerabewegung aus Bildprojektionen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Teilnehmer den Bildentstehung- und Verarbeitungsprozess, ausgehend von radiometrischen Oberflächen-Eigenschaften, über die Modellierung von Kameras und Linsensystemen bis zu den Bildverarbeitungsalgorithmen, die zur Filterung und Abstraktion von der Bildinformation benutzt werden. Sie beherrschen auch die Grundlagen, die für die 3D-Rekonstruktion aus binokularen Anordnungen (Stereo) benötigt werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und Übungen zur Selbststudie.

Medienform:

Tafelanschrieb und Folien

Literatur:

Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Emanuele Trucco (Autor), Alessandro Verri (Autor)
Computer Vision: A Modern Approach. David A. Forsyth (Autor), Jean Ponce (Autor)

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2138: Bewegungsplanung in der Robotik | Robot Motion Planning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In a written exam of 75 minutes the participants have to find explain principles of trajectory planning using direct and probabilistic methods, and they need to parametrize a Kalman Filter for a specific robotics systems considering the uncertainties in the sensory inputs. The Kalman framework is used to build SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) frameworks as a basis for trajectory planning.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

The course covers: bug-algorithms, direct planning methods for planar robots, probabilistic road-maps, Kalman Filter techniques, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) and particle filtering.

Lernergebnisse:

The goal of the course is to show the participants existing direct planning methods for low-dimensional problems, e.g. mobile robots, and show how probabilistic approaches help to deal with the increasing complexity in high-dimensional planning cases. The students learn how to design a planning system by understanding how to build maps from a-priori information or from sensor input (SLAM) and how to use these maps to efficiently plan collision-free trajectories in space.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture, problem sets for individual study.

Medienform:

Blackboard, slides, videos and online examples

Literatur:

H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, and S. Thrun. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation. MIT Press, 2005.

Steven M. LaValle. Planning Algorithms Cambridge University Press, 2006.

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2147: Parallele Programmierung | Parallel Programming

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a 90 minutes written test. Questions allow to assess acquaintance with the concepts of parallel programming models, languages, and tools. Code snippets of sequential and parallel programs are given. Students apply their knowledge on dependence analysis and code transformations to these codes. Based on code snippets the students apply the learned parallel models to demonstrate their ability to evaluate different parallelization strategies, to parallelize code, and tune applications.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2076 Advanced Computer Architecture

Inhalt:

The course starts with a motivation for parallel programming and a classification of parallel architectures. It focuses first on parallelization for distributed memory architectures with MPI. It introduces the major concepts, e.g., point to point communication, collective operations, communicators, virtual topologies, non-blocking communication, single-sided communication and parallel IO. In addition, it covers the overall parallelization approach based on four phases, i.e., decomposition, assignment, orchestration and mapping. The next section presents dependence analysis as the major theoretical basis for parallelization. It introduces program transformations and discusses their profitability and safety based on data dependence analysis. The second major programming interface in the course is OpenMP for shared memory systems. This section covers most of the language concepts as well as proposed extensions. In the last part, the lecture

presents novel programming interfaces, such as PGAS languages, threading building blocks, CUDA, OpenCL, and OpenACC.

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to create parallel programs in MPI and OpenMP. They understand the performance aspects of different parallelization strategies and can evaluate those parallelization strategies in the context of applications. They are able to apply data dependence analysis and program transformations. They can analyze and tune the performance of parallel applications.

Lehr- und Lernmethoden:

The different parallel programming models and parallelization techniques are introduced in the lecture. Voluntary short student presentations demonstrate the techniques in application areas. Within a central exercise session, assignments are presented and discussed. The students solve the assignments and submit the solutions which are checked for correctness. In the assignments the students apply the learned concepts to larger example programs.

Medienform:

Slides

Literatur:

- MPI: A Message-Passing Interface Standard (Language Standard)
- OpenMP: Open Application Program Interface (Language Standard)
- R. Allen, K. Kennedy: Optimizing Compilers for Modern Architectures, Morgan Kaufmann
- David E. Culler et.al.: Parallel Computer Architecture: A Hardware / Software Approach, Morgan Kaufmann

Modulverantwortliche(r):

Schulz, Martin; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2178: Security Engineering | Security Engineering

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

75-minütige Klausur, keine Hilfsmittel erlaubt

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2209 IT Sicherheit

Inhalt:

Eine sichere IT-Anwendung erfordert sowohl die Anwesenheit erwünschter Sicherheitsfunktionalität (Beispiel: Zugriffskontrolle), als auch die Abwesenheit unerwünschter Sicherheitsmängel (Beispiel: Verarbeitung ungeprüfter Benutzereingaben).

Wir besprechen grundlegende Begriffe (Beispiel: Security versus Safety), sowie Sicherheitsziele und sichere Designprinzipien (Beispiel: Least Privilege). Wir lernen den Entstehungsprozess sicherheitskritischer Anwendungen kennen.

Schwerpunkte bilden Systemanalyse, Bedrohungs- und Risikoanalyse, Ableitung der Sicherheitsanforderungen, und Empfehlung von möglichen Sicherheitsmaßnahmen, auch unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Wir lernen, wie Sicherheitsrichtlinien definiert werden und wie sie sich in einer Sicherheitsarchitektur im Rahmen der Gesamtsystemarchitektur widerspiegeln. Wir betrachten exemplarisch grundlegende Sicherheitsmechanismen (Beispiel: PKI). Wir adressieren Methoden zur Validierung und Bewertung sicherer Anwendungen (Beispiel: Common Criteria) und beschäftigen uns mit Konzepten zum IT-Sicherheitsmanagement

(Beispiel: ISO 2700x) und zum sicheren Betrieb von Anwendungen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung sicherer Software. Wir sprechen die grundlegenden Angriffs-Vektoren von Hackern, Crackern und Schadsoftware-Autoren an. Wir erfahren, wie unsichere Programmierung Verwundbarkeiten eröffnet (Beispiel: Cross-Site-Scripting). Wir lernen, wie man systematisch nach solchen Schwachstellen sucht. Wir untersuchen den professionellen Umgang mit Sicherheitsvorfällen, und die Arbeit von "Computer Emergency Response Teams" (CERTs). Wir adressieren Prinzipien und Richtlinien sicheren Software-Entwurfs und sicherer Programmierung, sowie entsprechende Verifikationsmethoden. Wir betrachten exemplarisch den "Security Development Cycle" von Microsoft, sowie Modelle zur Bestimmung der Güte eines sicheren Software-Entwicklungsprozesses und zu seiner Verbesserung (Beispiel: SSE-CMM).

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, Prozesse und Techniken für Analyse, Design, Evaluierung und Betrieb sicherer IT-Anwendungen, sowie Design Umsetzung, und Verifikation sicherer Software zu verstehen und anzuwenden. Damit werden die Studierenden befähigt, die IT-Sicherheit von Anwendungen zu analysieren und zu bewerten, sowie angemessene IT-Sicherheitslösungen systematisch zu entwickeln und darzustellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kombination von Vorlesung, Fallstudien (teilweise in Gruppenarbeit), Übungen und Hausaufgaben zum Selbststudium.

Die Studierenden werden zum Studium der Literatur, der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen und diesbezüglichen aktuellen Nachrichten angeregt. Durch die Bearbeitung von Fallstudien werden die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen an Hand von praktischen Aufgabenstellungen vertieft.

Medienform:

Vortrag, elektronische Folien, Tafelarbeit

Literatur:

- Claudia Eckert: IT-Sicherheit, Oldenbourg
- Ross Anderson: Security Engineering, Wiley & Sons
- Jack Koziol et.al.: The Shellcoder's Handbook, Wiley & Sons
- Michael Howard et.al.: The Security Development Lifecycle, Microsoft Press

Modulverantwortliche(r):

Pretschner, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2186: Praktikum Numerische Strömungsmechanik (CSE) | Computational Fluid Dynamics Lab

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiumsstunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of Assessment: exercises

Students submit code according to 4-6 exercises. By this code the students show their implementation skills of computational fluid dynamics (CFD) methods. The correctness of the handed in solutions show the participants validation skills. In short discussions for each exercise, students explain their implementation and the numerical background of the implementation and show their knowledge of the underlying numerics. Further questions on the reported simulation results examine the students' ability to interpret these results.

The grade for each exercise sheet is an averaged grade from the code submission (50%) and the short discussion (50%). Typically, there are 5 exercise sheets (weighting: $4 \cdot 1/6 + 1 \cdot 2/6$).

If a different weighting will be used, the students will be informed 2 weeks before the start of the semester.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Module IN2005 Introduction to Scientific Computing: Scientific Computing 1, or equivalent knowledge, basic software engineering knowledge

Inhalt:

The lab course covers the following topics:

- Numerical simulation of flows using the Navier-Stokes equations
- Discretisation of space/time
- Stability and convergence criteria
- Implementational issues, efficient solver strategies

Lernergebnisse:

After the successful participation at the module, students are able to independently implement a code for the numerical simulation of fluid dynamics. They know the underlying fluid dynamic equations as well as basic methods of their numerical treatment. The participants are able to verify the code and the resulting simulations. They are able to visualize the simulation output with a suitable software and have the competence to interpret, document, and present the results.

Lehr- und Lernmethoden:

This module comprises a practical course. The theoretical contents of the module will be taught by talks and presentations by the supervisors. Students will be encouraged to study literature to get involved with the topics in depth. The single steps of a computational fluid dynamics (CFD) solver are posed as programming assignments. The students work on the assignments in small groups and get, if necessary, advice by the supervisors during the computer lab session. The participants submit their solution and get feedback. In a project phase at the end of the module the students work on an own topic of the field and implement it. In a short presentation they show their results to the other participants.

Medienform:

Slides, whiteboard, exercise sheets

Literatur:

- M. Griebel, T. Dornseifer und T. Neunhoeffer: Numerical Simulation in Fluid Dynamics: A Practical Introduction. Siam Monographs on Mathematical Modeling and Computation. SIAM, Philadelphia, 1997.
- ParaView User's Guide (Version 1.6). <http://www.paraview.org/files/v1.6/ParaViewUsersGuide.PDF>
- ParaView Online Documentation. <http://paraview.org/OnlineHelpCurrent/>

Modulverantwortliche(r):

Bungartz, Hans-Joachim; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2194: Peer-to-Peer-Systeme und Sicherheit | Peer-to-Peer-Systems and Security

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students will be evaluated on the basis of their project of designing and implementing components of a P2P protocol or application. The outcome of the project allows to assess the competences of a student of understanding and explaining goals and properties of peer-to-peer systems, to utilize selected mechanisms and protocols of peer-to-peer networks in order to design system components with specific properties, and to implement such components. The project will be evaluated based on reports on the project, which must explain the essential aspects of the implementation (65%), code quality review (15%), and presentations and discussions of the project (30%). The Presentations and discussions will be done both in-class and individually; the individual discussion will be used to ensure an individual assessment even if the project is done as a group project.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0010 Introduction to Computer Networking and Distributed Systems, Knowledge in computer networks and the ability to program in C or Java are expected.

Inhalt:

The course covers the following topics:

- P2P applications, advantages and disadvantages of P2P systems
- common problems and operations in P2P systems
- routing in structured and unstructured overlay networks, in particular distributed hash tables

- network address translation and traversal
- decentralized network size estimation
- reputation systems
- common attacks on P2P protocols and defenses against them
- anonymity, protocols to create anonymity and attacks on anonymity

The various protocols are described in theory and practical implementations of those ideas are discussed (in particular Freenet, BitTorrent, Tor, JAP, GUNet, I2P and Gnutella). The course will also include a practical component focusing on the design and implementation of a new P2P protocol or application with design choices being discussed in class.

Lernergebnisse:

At the end of the module the students can describe the goals and properties of peer-to-peer systems. They can recite the internals of selected systems. They can utilize the fundamental mechanisms and protocols of peer-to-peer networks, in particular for search of data and managing membership.

They can explain security goals of such networks and discuss concepts to provide security services. They can assess various mechanisms to provide anonymity and can compare selected anonymity systems.

Finally, they are able to apply this theoretical knowledge into the design and implementation of new protocols and applications, can explain their new design, predict its behavior and critically analyze its weaknesses.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture for content transfer with accompanying weekly tutorial exercises, in which tasks are treated, as well as programming tasks for computer-aided deepening.

Medienform:

Slides, Whiteboard, Exercises

Literatur:

The slides contain references to scientific articles and other resources about the topic.

Modulverantwortliche(r):

Carle, Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2196: Sichere mobile Systeme | Secure Mobile Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 60 Minuten erbracht. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit Konzepten und Protokollen zur Gewährleistung der Sicherheit mobiler und eingebetteter Systeme. Mit kleineren Aufgaben wird die Fähigkeit überprüft, Sicherheitsschwachstellen und deren Ursachen aufzudecken und auch Problemlösungen für Sicherheitsprobleme zu entwickeln.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0009 Grundlagen: Betriebssysteme und Systemsoftware, IN0010 Grundlagen: Rechnernetze und Verteilte Systeme, IN2209 IT Sicherheit, Grundkenntnisse in IT Sicherheit und Rechnernetz sind hilfreich

Inhalt:

- Sicherheitsarchitekturen sowie Sicherheits-Protokolle in Technologien zur mobilen und drahtlosen Kommunikation (GSM, UMTS, LTE, WLAN, Bluetooth)
- Smartcards und andere Sicherheitstoken als sichere Basis für Anwendungen (Smartcard-Betriebssysteme und Sicherheitsdienste)
- Aktuelle Fallbeispiele
- Sicherheit drahtloser Sensornetze: Probleme und Lösungsansätze
- RFID-Technologie: Einsatzszenarien, Sicherheitsfragestellungen, Lösungsansätze

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Teilnehmer die wesentlichen Konzepte, Methoden und Mechanismen, um mobile und eingebettete Systeme abzusichern, und sie entwickeln ein Verständnis für offene Forschungsfragen. Die entsprechenden Konzepte und Methoden werden praxis-orientiert auf wissenschaftlichem Niveau dargestellt. Sie sind dann in der Lage, die Konzepte zur Erhöhung der Sicherheit mobiler und eingebetteter Systeme korrekt einzusetzen, eigene Lösungsansätze zu entwickeln und diese zu bewerten. Sie verstehen die Ursachen von Sicherheits-Problemen und sind in der Lage, auch neue Lösungsansätze aus der Forschung zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung kombiniert mit Übungen, um technische Sachverhalte anhand konkreter Aufgabenstellungen detailliert zu durchdringen. Erschließen von technischen Details durch das Studium von weiterführender Literatur.

Medienform:

Vorlesungsfolien

Literatur:

- IT-Sicherheit: Konzepte, Verfahren, Protokolle, Claudia Eckert, 7. Auflage, Oldenbourg-Verlag, 2012.
- Wireless Security: Models, Threats, and Solutions. Randall K., Nichols and Panos C. Lekkas, McGraw-Hill, 2002
- RFID: Applications, Security, and Privacy. Simson Garfinkel and Beth Rosenberg, Addison-Wesley, 2005
- Handbuch der Chipkarten: Aufbau - Funktionsweise - Einsatz von Smart Cards. Wolfgang Rankl und Wolfgang Effing, Hanser Fachbuch Verlag

Modulverantwortliche(r):

Eckert, Claudia; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2197: Kryptographie | Cryptography

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen Klausur erbracht. Die Prüfungsfragen testen, ob der Prüfling eine Teilmenge der Fähigkeiten in der folgenden Liste erworben hat.

Liste der Fähigkeiten: Der Studierende

- versteht den Bedarf an (Pseudo-) Randomisierung in der Kryptographie und den Unterschied zwischen Zufälligkeit und Pseudozufälligkeit;
- die Definition eines sicheren kryptografischen Schemas bei verschiedenen Arten von Angriffen erläutern kann, und die Definitionen der wichtigsten kryptographischen Grundelemente;
- kann die Annahmen erklären, die der Kryptographie mit öffentlichen Schlüsseln zugrunde liegen;
- kann anhand der Definitionen entscheiden, ob ein einfaches kryptografisches Schema sicher ist oder nicht;
- können grundlegende kryptographische Schemata und Konstruktionen beschreiben (u.a. rCTR, NMAC, CBC-MAC, ENC-THEN-MAC, OAEP, FDH, PSS, DH, Elgamal, Hybridverschlüsselung);
- kann nachweislich sichere kryptografische Schemata auf der Grundlage dieser Konstruktionen und Grundelemente erstellen;
- die Vor- und Nachteile der Kryptografie mit privatem und öffentlichem Schlüssel erklären können;
- kann die algebraischen und zahlentheoretischen Ergebnisse der RSA- und DLP-basierten Kryptographie beschreiben und anwenden, insbesondere Eigenschaften endlicher kommutativer Gruppen, Verteilung von Primzahlen und Erzeugung von Pseudozufallsprimzahlen;
- kann in den algebraischen Strukturen, die RSA- und DLP-basierten kryptografischen Primitiven zugrunde liegen, rechnen;
- kann die grundlegenden Vor- und Nachteile elliptischer Kurven in der DLP-basierten Kryptographie erläutern.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0011 Einführung in die Theoretische Informatik, IN0015 Diskrete Strukturen, IN0018 Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie

Inhalt:

- Theoretische Grundlagen:
 - ++ Sicherheitsdefinitionen: perfect secrecy, computational security (IND-CPA, IND-CCA, IND-CC2), semantic security
 - ++ Kryptographische Primitive und Pseudozufall: Pseudozufallszahlengenerator (PRG), -funktionen (PRF) und -permutationen (PRP), Einwegfunktionen (OWF) und -permutationen (OWP) (mit Falltür (TDP)), kryptographische Hashfunktionen, tweakable blockcipher (TBC)
 - ++ Grundlagen der Gruppen- und Zahlentheorie, elliptische Kurven
- Symmetrischen Kryptographie:
 - ++ Blockcipher: AES, DES
 - ++ Konstruktion von Verschlüsselungsverfahren basierend auf Blockciphern: rOFB, rCTR, rCBC, OCB
 - ++ Konstruktion von Message-Authentication-Code: CBC-MAC, NMAC, HMAC
- Asymmetrische Kryptographie:
 - ++ Das RSA-Problem und davon abgeleitete Verschlüsselungs- und Signaturverfahren: RSA-OAEP, RSA-FDH, RSA-PSS
 - ++ Der diskrete Logarithmus und davon abgeleitete Verfahren: Diffie-Hellman-Protokoll, El Gamal, DH-KEM, DSA

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegenden Primitive der symmetrischen und asymmetrischen Kryptographie zu erinnern,
- die theoretischen Grundlagen dieser Primitive zu verstehen,
- darauf basierende kryptographische Verfahren zu analysieren,
- die wichtigsten Sicherheitsdefinitionen zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. In der Vorlesung werden die Lehrinhalte vermitteln und die Studierenden zum Studium der Literatur und zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. In den Übungen werden teilweise in Gruppenarbeit gemeinsam konkrete Fragestellungen diskutiert und Beispiele bearbeitet.

Medienform:

Folien und Tafel

Literatur:

- Introduction to modern cryptography, J. Katz, Y. Lindell, Chapman&Hall/CRC, 2007

- Lecture Notes on Cryptography, S. Goldwasser, M. Bellare, online version
- Einführung in die Kryptographie, Johannes Buchmann, Springer Verlag, 4. erweiterte Auflage, 2007
- Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography, Lawrence C. Washington, Chapman&Hall/CRC, 2nd edition, 2003
- Handbook of Applied Cryptography, Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, CRC Press, 1996

Modulverantwortliche(r):

Esparza Estaun, Francisco Javier; Prof.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kryptographie (IN2197) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Luttenberger M [L], Luttenberger M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2210: Tracking and Detection in Computer Vision | Tracking and Detection in Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of Assessment: written exam (105 minutes)

Mid-term exam is planned after 6 lectures and it is a written exam. The final exam takes place at the end of the lectures and it also takes the form of a written test. Questions allow to assess acquaintance with concepts taught at the lectures and exercises, small calculation tasks and pseudo codes of the algorithmic solutions.

Programming tasks are not part of the examinations.

For the midterm exam, nothing but your pens and your calculators are allowed.

For the final exam, nothing but your pens, your calculators and one DIN A4 page (handwritten, front and back side) with notes are allowed.

Bonus points can be earned from the homework projects and the intermediate exam.

The final exam brings maximally 100 points. You need to have 50 points in order to pass it. Bonus points are irrelevant for the 50-points-hurdle and are added afterwards to your final exam score.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Most of the knowledge required should be part of the normal background in Computer Science, undergraduate/graduate Mathematics and Geometry.

Inhalt:

Computer Vision, as a relatively young research area, has emerged as a key discipline in computer science.

This is not only evident by a growing and highly competitive research community with a high impact factor in computer science, but also by the emergence of numerous vision companies turning research ideas into a myriad of commercial applications. Besides well-known studies of 3D geometry and camera models, object tracking and detection in images and videos becomes one of the principal research directions of modern Computer Vision. The main objective of this course is to provide students with a gradual introduction to modern tracking, detection and recognition techniques developed in the last years. The course will provide in-depth knowledge of image features, their detection and description, matching techniques, key-point recognition, basic and advanced tracking algorithms based on image features and image intensities, basics of probabilistic and machine learning methods for tracking and object detection. Note that every year the course content is refreshed with new the most promising and potentially the most influential works in the field.

The following topics will be handled

- Introduction (overview of the course)
- Convolution and filtering:
 - Basic of image formation
 - Convolution and correlation
 - Non-linear filtering
 - Gaussian Filtering
 - Image Derivatives
 - Edge Detection
- Local invariant feature detectors:
 - Harris corner
 - Harris Laplace/Affine
 - Hessian, Hessian-Laplace/Affine
 - FAST
- Feature descriptors:
 - Difference of Gaussians and SIFT
 - Integral images and SURF
 - Histogram of Oriented Gradients (HOG)
- Keypoint recognition:
 - Randomized trees
 - FERNS
 - Keypoint signatures
- Face detection
 - Haar features
 - Ada-boost
 - Viola-Jones Face Detection
- Camera models and projections
 - Model based tracking
 - Pose estimation from 2D-3D coresspondencies (DLT, P-n-P)
 - Rotation parametrization
- Non-linear optimisation

- Robust estimators
- RANSAC
- Template tracking methods:
 - Lucas-Kanade,
 - Compositional Alg.
 - Inverse Compositional
 - ESM
 - Linear Predictor
 - Mean-shift tracking
 - mean-shift for pdf estimation
 - mean-shift for segmentation
 - mean-shift for object tracking
 - multi-scale
 - Template matching approaches
 - basic correlation methods (SAD, NCC etc.)
 - DOT(Dominant Orientation Template)
 - LineMod (LINEarizing the memory multiMODal template matching)
 - Kalman and particle filtering
 - basics Kalman filer
 - basics Particle filer
 - applications to visual tracking
 - applications to camera tracking
 - Tracking with Dictionary Learning

Lernergebnisse:

In the end, the students will have a thorough description of the most important tracking and detection techniques. They should be able to understand and implement those solutions and apply them in reasonably complex problems. The concepts described in this course will be accompanied with brief explanations of the necessary mathematical tools. The participants of this course will be given an important basis to follow the vast and growing Computer Vision literature and use the acquired knowledge to solve new practical problems.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture, combined with experimental programming assessment targeting practical implementations of the methods explained at the lectures. The practical programming assessments are first explained at the exercises and then given in the form of home works for students to do them in groups.

Medienform:

slides, blackboard, programming experiments

Literatur:

- lecture slides
- accompanied scientific papers and book excerpts

- Computer Vision: a modern approach" by David Forsyth and Jean Ponce
- Computer Vision: Algorithms and Applications, Rick Szeliski

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2222: Kognitive Systeme | Cognitive Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung wird in schriftlicher Form abgehalten. Die Prüfungsdauer beträgt 75 Minuten. Die Fragen ermöglichen die Bewertung der Beherrschung grundlegender Konzepte der Perzeption-Kognition-Aktion-Regelschleife sowohl in biologischen als auch in technischen kognitiven Systemen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Grundbegriffe (Perzeption - Kognition - Handlung), Maschinelle Umsetzung von Fertigkeiten (Sensoren, Algorithmen, Programmierung von Verhaltensmustern), Beispiele für ausgeführte Systeme anhand von Systemen, die an TUM vorhanden sind.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verstehen die Studierenden wesentliche Prinzipien der menschlichen Kognition und die Möglichkeiten der Übertragung dieser Fähigkeiten auf technische Systeme. Sie sind in der Lage, mathematische und algorithmische Methoden zum Erreichen kognitiver Eigenschaften in technischen Systemen, insbesondere im Bereich der Robotik, anzuwenden. Dazu gehören Architekturen für kognitive Systeme, Wissensrepräsentation und Schlussfolgern, Umgang mit unsicherem Wissen, Perzeption, Planung, Handlungsausführung.

Lehr- und Lernmethoden:

Grundlegende Begriffe und Konzepte des Fachgebiets werden in der Vorlesung mit Präsentationsfolien eingeführt und anhand von Beispielen diskutiert. In der Übung wird das erworben Wissen beim Studium und der inhaltlichen Diskussion von Konferenzbeiträgen und Fachartikeln vertieft. Zudem werden relevante Werkzeuge für die Implementierung der vorgestellten Konzepte interaktiv vorgestellt und zur Bearbeitung typischer Aufgabenstellungen angewendet.

Medienform:

Präsentationsfolien, Tafel, Programmierexperimente, Animationen

Literatur:

- VERNON, David. Artificial cognitive systems: A primer. MIT Press, 2014.
- WILSON, Robert Andrew; KEIL, Frank C. (Hg.). The MIT encyclopedia of the cognitive sciences. MIT press, 2001.
- GERSTNER, Wulfram; KISTLER, Werner M. Spiking neuron models: Single neurons, populations, plasticity. Cambridge University Press, 2002.

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2228: Computer Vision II: Multiple View Geometry | Computer Vision II: Multiple View Geometry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a 120 minutes written test. In the written exam students should prove that they understood the reconstruction of 3D geometry and camera motion from multiple images. The questions will focus on the key concepts which have been discussed during the lecture and the tutorials. Mathematical proofs of the central concepts and questions about the implementation in Matlab assess acquaintance with the concepts in multiple view geometry.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0901 Linear Algebra for Informatics

MA0902 Analysis for Informatics

Inhalt:

The module is focused on the mathematical aspects of multiple view geometry. The central challenge addressed in this class is the reconstruction of 3D geometry and camera motion from multiple images. To this end, the students will get a brief review of the main concepts of linear algebra (including matrix rank, SVD, various matrix groups). Students will learn about camera motion and perspective projection, camera calibration, epipolar geometry, the epipolar constraint, the 8-point algorithm, multiview matrices, rank constraints, bundle adjustment. Finally they will learn about the reconstruction of dense geometry. The key concepts will be implemented in Matlab to provide hands-on experience.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module, students understand the mathematics of image formation and are able to recover camera motion and 3D geometry from images. Moreover, the students are able to implement the basic concepts in Matlab.

Lehr- und Lernmethoden:

The main concepts will be presented in the lecture. During the tutorial, related exercises and discussions will deepen the understanding. Besides theoretical exercises, there will be programming exercises.

Medienform:

Tutor presentation, interactive problem solving, discussion

Literatur:

An Invitation to 3D Vision (Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S. Sastry)

Multiple View Geometry in Computer Vision (R. Hartley, A. Zissermann)

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2229: Computational Social Choice | Computational Social Choice

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 120-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit

- * ein kollektives Entscheidungsproblem erkannt wird,
- * Verbindungen zu in dem Modul behandelten Fragestellungen hergestellt werden und
- * Wege zu einer Lösung gefunden werden können.

Zudem kann es freiwillige Mid-Term-Leistungen geben, die zur Verbesserung der Modulnote herangezogen werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul IN0015: Diskrete Strukturen (oder äquivalent).

Es wird erwartet, dass Teilnehmer Erfahrung mit der selbständigen Anfertigung von Beweisen haben und mit grundlegenden Beweistechniken vertraut sind. Zusätzlich sind Grundlagen der Komplexitätstheorie hilfreich (Z.B. Modul IN0011).

Inhalt:

"Social Choice Theory" beschäftigt sich mit Methoden zur kollektiven Entscheidungsfindung. Neben den klassischen Anwendungen wie Wahlverfahren, haben diese Methoden in den letzten Jahren Anwendung in verschiedenen Teilgebieten der Informatik gefunden. Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf der Analyse und dem Vergleich von Verfahren, die auf der Mehrheitsrelation beruhen. Insbesondere werden dabei algorithmische Aspekte dieser Verfahren betrachtet. Themenübersicht: Präferenzen, Wahlverfahren, Choice Theory

(Rationalisierbarkeit, Konsistenz), Satz von May, Arrows Unmöglichkeitssatz, Punkteverfahren, Fishburns Klassifikation von Condorcet-Verfahren, Satz von McGarvey, Top Cycle, Uncovered Set, Slater Set, Banks Set, Minimal Covering Set, Tournament Equilibrium Set, Kemeny-Young-Verfahren, Berechnungskomplexität von Wahlverfahren.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage

- * die Grundlagen kollektiver Entscheidungsfindung zu verstehen,
- * axiomatische Eigenschaften von Präferenzbündelungsverfahren zu untersuchen,
- * Ergebnisse verschiedener Präferenzbündelungsverfahren zu berechnen und zu vergleichen und
- * algorithmische Eigenschaften dieser Verfahren zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Die Studierenden werden durch die regelmäßige Bereitstellung von Übungsblättern zur eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der Vorlesung angeregt. Lösungswege für die Übungsaufgaben werden in der Übungsveranstaltung diskutiert.

Medienform:

Folien, Tafelanschrieb

Literatur:

- D. Austen-Smith and J. Banks: Positive Political Theory I, University of Michigan Press, 1999.
M. R. Garey and D. S. Johnson. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. W. H. Freeman, 1979.
W. Gärtner: A Primer in Social Choice Theory, Oxford University Press, 2009.
J. Laslier. Tournament Solutions and Majority Voting. Springer-Verlag, 1997.
H. Moulin. Axioms of Cooperative Decision Making. Cambridge University Press, 1988.
A. Taylor. Social Choice and the Mathematics of Manipulation, Cambridge University Press, 2005.

Modulverantwortliche(r):

Brandt, Felix; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2236: Virtuelle Physik: Moderne Modellierungstechnik und ihr Einsatz in der Computersimulation | Virtual Physics: Using Modern Modeling Methodologies for Computer Simulation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 60-minütigen Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit ein Problem erkannt wird und Wege zu einer Lösung gefunden werden können durch die gleichungsbasierte Simulation physikalischer Systeme.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen Algebra, Grundlagen Numerik, Programmierkenntnisse, Grundlagen Physik (Gymnasialstoff)

Inhalt:

Die Entwicklung von Computerspielen, die Erstellung von Fahrzeugsimulatoren, die Regelung von Roboteranlagen oder die Optimierung von Flugzeugsystemen: All diese Anwendungen verlangen nach möglichst korrekten und effizienten Modellen ihrer physikalischen Prozesse. Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die moderne Modellierungstechnik mit Hilfe objektorientierter, deklarativer Sprachen wie Modelica und erklärt deren Anwendung in der Computersimulation.

In der Vorlesung werden die physikalischen Grundlagen erklärt und dargelegt wie sich damit elektrische und mechanische Systeme modellieren lassen. Es wird der Aufbau von Modelbibliotheken erläutert und verschiedene Anwendungen in der Mechatronik demonstriert. Weitere Bereiche der Physik werden kurz angeschnitten.

Zusätzlich widmet sich ein begleitender Teil der Vorlesung den Methoden zur Computersimulation und erklärt die wichtigsten Algorithmen zur Modelverarbeitung sowie die wichtigsten Rechenverfahren zur Zeitintegration.

In den Übungen zur Vorlesung, können die Teilnehmer eine eigene mechanische Modelbibliothek erstellen sowie eine Echtzeitsimulation eines Elektrofahrzeugs entwickeln. Vorkenntnisse in der Physik, die über den Gymnasialstoff hinausgehen werden nicht erwartet, jedoch ist reges Interesse von Vorteil. Alle wichtigen Grundlagen werden in der Vorlesung erklärt.

Sprache: Die Vorlesungsunterlagen werden in Englisch zur Verfügung gestellt, die Unterrichtssprache (D/E) richtet sich nach dem Wunsch der Hörer und wird in der ersten Vorlesungsstunde festgelegt.

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme der Veranstaltung besitzen die Studenten die Fähigkeit zur gleichungsbasierten Modellierung von physikalischen Systemen.

Sie erwerben ein Verständnis für die dazugehörigen Computersprachen und Compilertechnik und können für die Simulation das passende Integrationsverfahren auswählen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesung, Übung und Aufgaben zum Selbststudium. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Studierende werden durch kleine, im Laufe der Vorträge gestellte Aufgaben, sowie durch die Lösung von Übungsblättern zur inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt. Die Lösung der Übungsaufgaben wird in der Übung besprochen.

Medienform:

Folien (Skripttauglich), Wandtafel, Beispielmodelle oder Programme

Literatur:

Peter Fritzson (2011):Introduction to Modelica and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica, Wiley IEEE

Peter Fritzson (2003):Principles of Object?Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, Wiley IEEE

Michael Tiller (2000):Introduction to Physical Modeling with Modelica, Springer

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Virtuelle Physik: Moderne Modellierungstechnik und ihr Einsatz in der Computersimulation
(IN2236) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Zimmer D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2238: Analysis of Three-Dimensional Shapes | Analysis of Three-Dimensional Shapes

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

At the end of the semester the understanding of the covered topics will be evaluated in an oral exam of 30 minutes. Content from the lecture as well as from the exercises will be part of the exam. Questions allow to assess acquaintance with the foundations of Differential geometry and discretizations of continuous objects and operators. Small programming tasks assess the ability to conceive appropriate algorithmic solutions to analyze and compare three-dimensional shapes.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

The requirements for the class are knowledge in basic mathematics, in particular multivariate analysis and linear algebra.

Inhalt:

It is a classical problem in Machine Vision to represent, analyze and compare three-dimensional shapes. In the last years this field has known a fast development leading to a number of very powerful algorithms with a solid mathematical foundation. In this course we will present some of these, discussing both, the mathematics involved and the practical issues for the implementation.

Topics we plan to cover include:

- Foundations of Differential Geometry of surfaces (tangent spaces, shape operator, metric, geodesics and their discrete versions)
- Detection of intrinsic symmetries

- Matching pairs or a collection of shapes
- The Gromov-Hausdorff distance and its variants
- Spectral methods (i.e. Laplace-Beltrami operators and their eigenspaces)
- Conformal geometry applied to shape analysis
- Shape matching based on continuum mechanics
- Pointwise feature descriptors
- Machine learning applied to 3D shape analysis

Lernergebnisse:

At the end of the module, students are familiar with continuous and discrete representations of three-dimensional shapes. Participants understand methods to analyze and compare three-dimensional shapes given in different representations and are able to implement these methods.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture, exercise course (theory and programming)

Medienform:

Literatur:

Differential Geometry of Surfaces:

- Do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall 1976
- Kühnel: Differentialgeometrie, Kurven – Flächen – Mannigfaltigkeiten

Gromov-Hausdorff Distance:

- Memoli, Sapiro: A theoretical and computational framework for the isometry invariant recognition of point cloud data, Foundations of Computational Mathematics, 2005
- Bronstein, Bronstein, Kimmel: Numerical Geometry of Non-Rigid Shapes, Springer 2008

Spectral Methods:

- Reuter et al.: Laplace-Beltrami spectra as "Shape-DNA" of surfaces and solids, Computer-Aided Design 2006

Conformal Geometry:

- Gu, Vemuri: Matching 3D Shapes Using 2D Conformal Representations. MICCAI 2004
- Lipman, Daubechies: Surface Comparison With Mass Transportation, Technical report 2009, available on arxiv.org

Continuum Mechanics:

- Rumpf, Wirth: Variational methods in shape analysis, In: Handbook of Mathematical Methods in Imaging, 2010

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2239: Algorithmic Game Theory | Algorithmic Game Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur von 120 Minuten erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit

- ein spieltheoretisches Problem erkannt wird,
- Verbindungen zu in dem Modul behandelten Fragestellungen hergestellt werden und
- Wege zu einer Lösung gefunden werden können.

Zudem wird es in Übereinstimmung mit der APSO Paragraph 6 Absatz 5(2) eine freiwillige Mid-Term-Leistung in Form von 10-20 online zu bearbeitenden Übungsaufgaben geben. Diese Mid-Term-Leistung wird im Verhältnis 80:20 (Klausur:Mid-Term-Leistung) mit der Klausurnote verrechnet und wird ausschließlich zur Verbesserung der Note einer bestandenen Klausur verwendet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Modul IN0015 Diskrete Strukturen (oder äquivalent)

Inhalt:

Algorithmische Spieltheorie ist ein junges Forschungsgebiet in der Schnittmenge zwischen theoretischer Informatik, Mathematik und den Wirtschaftswissenschaften, das sich mit optimalem strategischen Verhalten in interaktiven Situationen beschäftigt. Besondere Aufmerksamkeit wird in dieser Vorlesung den algorithmischen Aspekten spieltheoretischer Lösungskonzepte wie beispielsweise Nash Gleichgewichten und der Gestaltung von ökonomischen Mechanismen gewidmet.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage

- die Grundlagen algorithmischer Spieltheorie zu verstehen,
- unterschiedliche Darstellungen von n-Spieler Spielen zu analysieren,
- verschiedene Lösungskonzepte zu berechnen und zu vergleichen,
- diese Lösungskonzepte komplexitätstheoretisch zu untersuchen und
- einfache Algorithmen zur Bestimmung von Lösungen spieltheoretischer Probleme zu analysieren und zu skizzieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag und durch Präsentation vermittelt. Die Studierenden werden durch die regelmäßige Bereitstellung von Übungsblättern zur eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der Vorlesung angeregt. Lösungswege für die Übungsaufgaben werden in der Übungsveranstaltung diskutiert.

Medienform:

Folien, Tafelanschrieb

Literatur:

Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos, and Vijay Vazirani: Algorithmic Game Theory (Cambridge University Press, 2007)

Martin Osborne and Ariel Rubinstein: A Course in Game Theory (MIT Press, 1994)

Robert Aumann: Game Theory, in J. Eatwell, M. Milgate, and P. Newman: The New Palgrave, A Dictionary of Economics, Vol. 2 (MacMillan, 1987)

Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown: Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations (Cambridge University Press, 2009)

Modulverantwortliche(r):

Brandt, Felix; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2246: Computer Vision I: Variational Methods | Computer Vision I: Variational Methods

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a 120 minutes written test. In the written exam students should prove that they understood the basic concepts of variational methods. The questions will focus on the key concepts which have been discussed during the lecture and the tutorials. Mathematical proofs of the central concepts and questions about the implementation in Matlab assess acquaintance with the concepts in variational image processing.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0901 Linear Algebra for Informatics

MA0902 Analysis for Informatics

Inhalt:

Variational Methods are among the most classical techniques for optimization of cost functions in higher dimension.

Many challenges in Computer Vision and in other domains of research can be formulated as variational methods.

Exemples include denoising, deblurring, image segmentation, tracking, optical flow estimation, depth estimation from stereo images or 3D reconstruction from multiple views.

In this class, the basic concepts of variational methods will be introduced :

- The Euler-Lagrange calculus and partial differential equations
- Formulation of computer vision and image analysis challenges as variational problems

- Efficient solution of variational problems
- Discussion of convex formulations and convex relaxations to compute optimal or near-optimal solutions in the variational setting

The key concepts will be implemented in Matlab to provide hands-on experience.

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module the participants understand the basic concepts of variational methods on a fundamental, scientific and practical level.

They are able to efficiently solve variational problems and to implement the solution with Matlab.

Lehr- und Lernmethoden:

The main concepts will be presented in the lecture. During the tutorial, related exercises and discussions will deepen the understanding. Besides theoretical exercises, there will be programming exercises.

Medienform:

Tutor presentation, interactive problem solving, discussion

Literatur:

Mathematical Image Processing (Bredies, Lorenz)

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2291: Protein Prediction II for Computer Scientists | Protein Prediction II for Computer Scientists

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module is graded by a written exam at the end of the semester. The exam takes 120 minutes.

Weekly programming exercises and questions are not graded; they may bring a bonus of +0.3 in the final grade.

In the exam, the participants demonstrate their ability to devise and discuss an appropriate computational approach solving a biological problem in the area of protein function prediction. For instance, they choose the appropriate methods depending on the type of data they have (e.g. sequence or annotation data) along with the appropriate data abstraction level (e.g. GO level, EC classes) depending on the particular biological question.

Students demonstrate their understanding of the concepts in the choice and/or design of appropriate solutions and they can evaluate pros and cons of given their answers and of alternative approaches. They can demonstrate their ability to create a usable tool implementing a solution approach down to the level of pseudo-code.

More details will be announced early on in the lecture.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None required (recommended: IN2322: Protein Prediction I for Computer Scientists).

Inhalt:

Introduction: What is a protein? What is protein function? Overview over prediction of protein function.

Predicting protein function using sequence: motifs, annotation transfer by homology (homology-based inference), de novo predictions. Predicting protein function using structure: structural motifs, annotation transfer via structure similarity. Prediction of: subcellular localization, protein-protein interactions, protein-DNA and –RNA interactions, protein-substrate interactions, protein networks, GeneOntology (GO), Enzyme Classification, prediction of enzymatic activity, prediction of functional classes (e.g. GO classes).

Prediction of the effect of single point mutations (sequence variants) on protein function and the organism (focus on single amino acid variants). Prediction of phenotype from genotype.

As opposed to the first part (Protein Prediction I), protein structure plays a minor role confined to what is helpful to further our understanding of protein function. Another major difference is that alignment methods will not be discussed although their results (evolutionary information) will be central to almost all prediction methods.

Lernergebnisse:

Students will learn the basic principles of protein sequence analysis with focus on protein function and protein function prediction. They will be confronted with the biological and computer science background of the methods toward these objectives in computational biology. Particular focus will be on learning safeguards to correctly estimate performance of machine learning. As opposed to the first part (Protein Prediction I for Computer Scientists), protein structure plays at most a minor role: it will be introduced only if it has been helpful to further our understanding of function.

Students will acquire the theoretical background consisting of the presented knowledge to develop and implement simple independent solutions towards the presented problems.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures, Exercises, Questions & Answers (Q&A) sessions

Lectures (include Q&A): Theoretical background for all topics will be presented in traditional lecture style with slides, as well as, interactively through white board presentations and Q&A sessions.

Exercises (include Q&A): Programming of a particular novel prediction method; this will deepen and apply the material presented in the lectures; occasionally, presentation of additional material needed for better understanding; exercises also include interactive Q&A sessions, and presentations from the students.

Medienform:

Lectures presented as interactive seminars using projector and white board; some lectures will be given on the white board, only. If supported: All lectures will be video-taped and both the slides and the recordings will be made available shortly after the lecture.

Literatur:

Will be announced in the lecture. For formal reasons: Anna Tramontano: Introduction to Bioinformatics, or Arthur Lesk: Introduction to Bioinformatics, or Amit Kessel & Nir Ben-Tal: Introduction to Proteins

Modulverantwortliche(r):

Rost, Burkhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Protein Prediction II for Computer Scientists (IN2291) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 6 SWS)

Rost B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2293: Medical Augmented Reality | Medical Augmented Reality [Medical AR]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Written exam

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Lecture:

- + Basics of intra-operative imaging and navigation.
- + Camera calibration using multi-view approaches.
- + Different tracking technologies including: RGB and infrared cameras, optical trackers, Kinect.
- + Projective geometry basics including transformations and reconstruction.
- + Review of multimodal registration, visualization and user interfaces.
- + Real-examples using head mounted display (HMDs), Camera augmented mobile C-arm (CamC) and, intraoperative gamma probes coupled with AR capabilities, AR magic mirror for anatomy education.
- + Includes visits to the Navigated Augmented Reality Visualization Systems Laboratory, Chirurgische Klinik und Poliklinik Innenstadt; and IFL: Interdisziplinäres Forschungslabor, Klinikum rechts der Isar.

Exercises (every two weeks):

- + Using MatLab or C++
- + Implementation of lecture course topics with students in groups of 2.

Lernergebnisse:

In-situ visualization in medical augmented reality (AR) enables the registered view of virtual data such as a 3D CT scan, with a video view of the real anatomy of a patient. Data can be aligned with the required accuracy such that surgeons do not have to analyze data on an external monitor in the operating room. Instead, surgeons get a direct view onto and into the patient. Mental registration of medical imagery with the operation site is not necessary anymore. Augmenting medical images and virtual surgical instruments within the body provides the most intuitive way to understand the patient's anatomy within the region of interest. This allows for the development of completely new generations of surgical navigation systems. Our Chair for Computer Aided Medical Procedures (CAMP) is one of the strongest and leading research centers for medical AR world-wide, featuring the world's most accurate video-see-through AR system based on a head-mounted-display. Also, CAMP has developed the world's first AR-enabled C-arm, CamC, which has already been tested in clinical trials in Munich. The objectives of this lecture are to have students learn the theoretical basics and practical aspects of augmented reality solutions related to the medical field. The content of the lectures are outlined below.

Lehr- und Lernmethoden:

Lecture blocks followed by an exercise block the following week

Medienform:

Slides

Literatur:

Terry Peters and Kevin Cleary - Image Guided Interventions - Technology and Application – Springer 2008 - ISBN-10: 0387738568

Workshop and Proceedings of the following congresses

- IPCAI/CARS
- MICCAI
- SMIT
- ISMAR

Modulverantwortliche(r):

Navab, Nassir; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Medical Augmented Reality (IN2293) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Navab N [L], Navab N (Winkler A, Grimm M, Örnek E), Roth D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2297: Geometry Processing | Geometry Processing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a 90 minutes written test. The students demonstrate that they can answer questions concerning the mathematical and algorithmic foundations of computer-aided geometric modeling and character animation. They can analyse and categorize available techniques in terms of quality, efficiency, and suitability for a particular modelling or animation task, and they can build upon these techniques to develop new approaches considering application-specific requirements. They know the basic functionality of common geometric modelling and computer animation tools.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0902 Analysis for Informatics, MA0901 Linear Algebra for Informatics

Inhalt:

Introduction to polynomial interpolation and approximation, parametric and implicit curve and surface representations, Spline curves and surfaces, surface subdivision schemes, CSG, surface analysis using differential geometry, level-of-detail representations, surface reconstruction from point sets, introduction to character animation, riging, skinning and layering, locomotion, motion capturing and (space-time) control, character modeling.

Lernergebnisse:

At the end of the semester the students have gained advanced knowledge concerning the mathematical foundations underlying geometric modelling and character animation, and they

know the different methods which are typically used in these areas. They are familiar with the mathematical descriptions of curves and surfaces, their internal representation on a computer, and advanced modelling approaches such as subdivision techniques. They are familiar with the different stages in the character animation pipeline, and they can describe the basic methods used in each of these stages. The students can analyse and categorize available techniques in terms of functionality, quality and efficiency, and they can model and develop new approaches considering specific requirements. In the lecture the students learn about the different parts and functionality of commonly used modelling and animation tools, and they can use these tools to create own models and animations.

Lehr- und Lernmethoden:

The modul consists of the lecture, where the lecturer conveys to the students the area-specific knowledge, points towards relevant articles and encourages the students to read and put into relation the presented approaches. The lecturer demonstrates online the capabilities of some of the discussed approaches and uses the white board to exercise specific modeling and animation tasks. The students should become familiar with common modeling and animation tools, and use these tools to create own models. At the end of the semester, the students give short presentations of these tools, and they demonstrate to the class their results.

Medienform:

Powerpoint course slides, white board, online tutorials and demonstrations

Literatur:

Mortensen, Geometric Modeling, 2nd Edition, Wiley Publishers; Farin, Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design, Academic Press; Parent, Computer Animation: Algorithms and Techniques, Morgan Kaufmann; Kerlow, The Art of 3D Computer Animation and Effects, Wiley; Blender User's Manual <http://wiki.blender.org/index.php/Manual>;

Modulverantwortliche(r):

Westermann, Rüdiger; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nils Thuerey (thuerey@mytum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2305: Cyber-Physical Systems | Cyber-Physical Systems [CPS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Prüfung von 90 Minuten besteht aus einem Kurzfragenteil (30 min.) und einem zweiten Teil, der mathematische Modellierung, Berechnung und Herleitung beinhaltet (60 min.). Eine Sammlung von Formeln und Tabellen, die zur Lösung der gestellten Aufgaben nötig sind, werden in der Klausur bereitgestellt. Studierende dürfen lediglich Stifte und einen Taschenrechner (nicht programmierbar) mitbringen. Der Kurzfragenteil enthält 33,3 % und der andere Teil 66,6 % der Gesamtpunktzahl. Um die Prüfung zu bestehen müssen mindestens 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Kontinuierliche Dynamik: Modellierung, gewöhnliche Differentialgleichungen, Systemeigenschaften, Lösungen linearer Differentialgleichungen, Simulation von Differentialgleichungen, Stabilitätsanalyse, Einführung in die Regelung von kontinuierlichen Systemen;

Diskrete Dynamik: Modellierung (Moore/Mealy Automat, Petri Netze, Statecharts), Lösungen, temporale Logik, Einführung in Model Checking, systematischer Steuerungsentwurf;

Hybride Dynamik: Modellierung (gezeitete Automaten, hybride Automaten, hybride Statecharts), Simulation hybrider Dynamiken, Stabilitätsanalyse, Einführung in die Erreichbarkeitsanalyse, Supervisory Control;

Netzwerke von Cyber-Physical Systems; typische Hardware (Sensoren, Aktuatoren, Rechner)

Lernergebnisse:

In vielen modernen Systemen sind berechnende Elemente eng mit physischen Objekten verknüpft, für die sich die Bezeichnung "Cyber-Physische Systeme" in den letzten Jahren durchgesetzt hat. Beispiele sind selbstfahrende Fahrzeuge, Chirurgieroboter, Smart Grids und kollaborative Mensch-Roboter Produktionsanlagen. Nach dem Besuch der Vorlesung sind Studenten in der Lage Cyber-Physische Systeme auf einem Niveau zu modellieren, zu analysieren und zu regeln, so dass Sie sich im Selbststudium Spezialwissen aneignen können.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage Cyber-Physische Systeme zu modellieren und haben ein tiefes Verständnis vom Zusammenspiel zwischen kontinuierlicher Dynamik, die sich aus dem physikalischen Verhalten ergibt (z.B. mechanische Systeme), und der diskreten Dynamik, die sich aus den berechnenden Elementen ergibt (z.B. diskrete Steuerungen), was zu sogenannten hybriden Dynamiken führt. Studierende erlangen das Basiswissen zum Entwurf, zur Analyse und zur Regelung von Cyber-Physischen Systemen. Sie können die wesentlichen Informationen der dynamischen Aspekte von Cyber-Physischen Systemen extrahieren, sind in der Lage mit Experten über diese zu diskutieren und können selbständig Lösungen entwickeln, die die geforderten Spezifikationen erfüllen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übung. Die Inhalte der Vorlesung werden durch Präsentationen vermittelt, die während der Vorlesung durch Tafelanschrieb ergänzt werden. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. In den Übungen werden die vermittelten Inhalte an praktischen Beispielen vertieft.

Medienform:

Folien, Tafelanschrieb, Übungsblätter

Literatur:

E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, LeeSeshia.org, 2011.

P. Marwedel, Embedded System Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, Springer

A. J. Van Der Schaft, An Introduction to Hybrid Dynamical Systems, Springer

Modulverantwortliche(r):

Althoff, Matthias; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2308: Programmierung und Regelung für Mensch-Roboterinteraktion | Robot Programming and Control for Human Interaction

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsart: Projektarbeit, mündlich

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Projektarbeit erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass die wesentlichen Konzepte aus dem theoretischen Vorlesungsteil verstanden und mittels Hilfsmaterial auf typische praktische Problemstellungen angewandt werden können.

Die Bewertung der Projektarbeit setzt sich zusammen aus:

- Bewertung des schriftlichen Teils des Simulations- und Regelungs-Tutorials
- Bewertung der Simulationsergebnisse
- Bewertung der Programmierergebnisse am Roboter
- Bewertung der Endpräsentation und der Enddiskussion
- Bewertung der Mitarbeit während des gesamten Projektes

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Introduction to robotics, IN2067 Robotics

Inhalt:

Die Vorlesung behandelt Aspekte der robotischen Manipulation und Mensch-Roboterinteraktion von den theoretischen Grundlagen über Implementierung in Simulationsmodellen bis hin zur Hands-on Erprobung auf dem KUKA-DLR Leichtbauroboter.

Themen im Einzelnen:

- Robotermodelle und Parameteridentifikation

- Positionsregelung
- Drehmomentregelung
- Kartesischen Impedanzregelung
- Kollisionsdetektion
- Reaktive Bahngenerierung
- Zustandsautomaten zur Aufgabenprogrammierung

Lernergebnisse:

Am Ende der Vorlesung sollen die Studenten nicht nur theoretische Kenntnisse, sondern auch erste praktische Erfahrungen im Umgang mit nachgiebigen, drehmomentgeregelten Robotersystemen und deren Programmierung haben.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, betreute Teamarbeit, individuelle Simulationsarbeit. Dabei wird ein wesentlicher Teil der Vorlesungseinheiten im Blockformat zur Simulation und zur praktischen Implementierung verwendet. Die Vorlesung wird eine Exkursion auf die AUTOMATICA-Messe in München mit Besuch des DLR-Standes sowie weiterer Robotik-Demonstrationen beinhalten.

Medienform:

Folien, Tafelanschrieb, Tutorial-Skript, Simulink-Bibliotheken, Java-Bibliotheken, Webinhalte

Literatur:

C. Ott: "Cartesian Impedance Control of Redundant and Flexible-Joint Robots". Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 49, 2008, ISBN 978-3-540-69253-9

Albu-Schäffer, C. Ott and G. Hirzinger: "A Unified Passivity Based Control Framework for Position, Torque and Impedance Control of Flexible Joint Robots". Int. Journal of Robotics Research, Vol. 26, No. 1, pp. 23 – 39

Modulverantwortliche(r):

Albu-Schäffer, Alin

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Alin Albu-Schäffer

(alin.albu-schaeffer@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2311: Simulation turbulenter Strömungen auf HPC-Systemen | Turbulent Flow Simulation on HPC-Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of assessment: exercise work

Students work on three different exercises. Each of these assignments consists of submission of code, submission of a short report (3-5 pages), written answers to questions, and a short oral examination. The submitted code shows the participants' ability to implement turbulence models and to write parallel code for high-performance computing (HPC) systems. The short report demonstrates that the students are able to analyze turbulence models and results of parallel HPC code. Written answers show that the students understand the problems arising in modelling turbulence, HPC and the different approaches to the overall topic computational fluid dynamics (CFD). The oral examinations assure that the students are able to list, explain, and interpret different aspects of HPC and fluid mechanical problems.

For exercise 1, the weighting is: code (1/4), report (1/4), written answers (1/4), oral examination (1/4).

For exercise 2, the weighting is: code (15/40), report (15/40), written answers (5/40), oral examination (5/40).

For exercise 3, the weighting is: code (1/3), report (1/3), written answers (1/6), oral examination (1/6).

The final grade is a weighted average of the results of the three worksheets with the following weighting: exercise 1 (1/6), exercise 2 (1/2), exercise 3 (1/3).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0019 Numerical Programming and/or IN2147 Parallel Programming

Inhalt:

- introduction of the RANS-equations for incompressible flows: concept of RANS and a short introduction to turbulence
- introduction to programming in C++, numerical discretization of conservation equations, techniques for solving incompressible flow problems, algorithms for solving differential equations, visualization of simulation data
- introduction to parallelization, application of existing toolkits
- introduction to applied turbulence modelling, method for validating simulation results, creation of experimental and numerical results and their processing

Lernergebnisse:

After participation in this module, the students are able to understand problems in the field of modelling turbulent flows. They can analyze and implement algorithms to solve the corresponding model equations. Furthermore they can implement these algorithms in parallel code for distributed computing systems and can thus execute parallel simulations.

They are able to develop an understanding of the different approaches to computational fluid dynamics by the two fields of research (computer science, fluid dynamics) and they can thus successfully apply the learned techniques of effective work in interdisciplinary teams.

Lehr- und Lernmethoden:

This module comprises a practical course. The theoretical contents of the module will be taught by talks and presentations of the supervisors. Students will be encouraged to study literature to get involved with the topics in depth. Specific problems are posed as homework assignments. In these assignments students implement turbulence models and related parts. Simulation runs have to be carried out to check correctness. The students work on the assignments in small groups and get, if necessary, advice by the supervisors during the computer lab session. The participants submit their solution and get feedback. A short discussion takes place after an assignment is submitted and corrected. The supervisors and the students discuss on the implementation as well as on the theoretical background.

Medienform:

Slides, blackboard presentations, handouts, lecture notes

Literatur:

1. David Wilcox: Turbulence Modeling for CFD
2. Paul A. Libby: Introduction to Turbulence
3. Stephen B. Pope: Turbulent Flows

4. M. Griebel, T. Dornseifer und T. Neunhoeffer: Numerische Simulation in der Strömungsmechanik.

Modulverantwortliche(r):

Bungartz, Hans-Joachim; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2313: Secure Coding | Secure Coding

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The students will develop an application in five iterative programming/testing phases in groups, and will be asked individually about intermediate results. They will present and discuss vulnerabilities found and their respective fixes. Every student must present the partial results of the development project at least once. Groups must hand in their results in electronic form at the end of each phase. The outcome of each phase will be graded and will contribute to the final grade proportionally to its duration. Groups will document individual effort (in hours and percentage of contribution to final result) and this information, together with the presentations, will be taken into account for the final individual grades.

Retake: End of Semester , written examination 120-180 min.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Students should have sound programming skills and a general security background (for instance IN229 or IN2178 for security and IN1501 for programming).

Inhalt:

In this lecture we focus on tools and guidelines for the development of secure software. The course will cover two main types of software: Web services (in PHP) and native applications (in C/C++ and Java). For these two categories, we will briefly recall the most exploited vulnerabilities (OWASP Top 10, memory errors, common logical vulnerabilities, errors using cryptography) and we will concentrate on best-practices to avoid them, as well as on tools that help developers to

build security into their software, including automatic and semi-automatic security testing tools, syntactic analysis tools for source code, reverse engineering/obfuscation tools and code-reviewing. Parallel to the theoretical course, we will develop an actual application and analyse its security through five iterative development and testing phases.

Lernergebnisse:

The participants acquire:

- + Capacity to apply general principles on secure software development, independent of the programming language
- + Capacity to perform Basic Black-box and White-box Vulnerability analysis for PHP, Java and C/C++.
- + Capacity to develop in-depth defense strategies and best practices for PHP, C/C++ and Java.
- + Basic reverse-engineering and software obfuscation skills.
- + Knowledge of software tools for vulnerability detection and code protection.
- + Capacity to adequately report testing and fixing outcomes.

Lehr- und Lernmethoden:

This module comprises lectures and tutorials. Lectures will include presentations by the organizers as well as by the students, showcasing intermediate results of the accompanying development project. Tutorials will include hands-on application of the lecture's material as well as tutored progress on the development project.

Medienform:

Slides, whiteboard, Virtual Machines, discussion

Literatur:

- + Secure Coding: Principles and Practices, Graff and van Wyck, O'Reilly Media, 2003
- + Building secure software, Viega and McGraw, Addison-Wesley Professional Computing Series, 2001
- + OWASP secure coding practices, <https://www.owasp.org>
- + Secure Coding in C and C++, Robert C. Seacord, Addison-Wesley, 2009
- + The Ida Pro Book: The Unofficial Guide to the World's Most Popular Disassembler, Chris Eagle No Starch Press, Incorporated, 2011
- + Surreptitious Software: Obfuscation, Watermarking, and Tamperproofing for Software Protection, Jasvir Nagra, Christian Collberg, Pearson Education, Jul 24, 2009

Modulverantwortliche(r):

Pretschner, Alexander; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2319: Computational Physiology for Medical Image Computing | Computational Physiology for Medical Image Computing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

During the course of the module the participants will define and pursue a small project dealing with the analysis of clinical image data. They will implement and analyze computational algorithms for processing these data using the methods and tools presented in the lecture. They will pursue this project work in small teams and will actively participate in the discussion of results from other teams.

Each team will document their project work and the contributions of the different team members. They will present their results at the end of the course in an oral presentation with subsequent discussion. They will be evaluated by their model implementation, their model analysis, and their presentation. Moreover, they will be evaluated based on their participation in the discussion of the projects of other participants.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

CAMP 1, or other introductory lecture on image processing; proficiency in a computing language such as Matlab, Python, or CPP.

Inhalt:

1) Physiological imaging: Computational models for extracting local physiological information from imaging modalities such as magnetic resonance, computed tomography, or positron emission topography (e.g., MR and PET models for blood flow, metabolism, tissue microstructure)

- 2) Organ models: Computational models describing anatomy and function at the organ level as well as its variation across the population (e.g., 3D and 4D population atlases describing structure and shape)
- 3) Disease and diagnostics: Computational models describing pathophysiological processes and the progression of diseases (functional models from biophysics and theoretical biology, empirical models for clinical decisions)
- 4) Use cases, for example, from cardiac imaging, tumor analysis, and neuro-degenerative diseases

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, the participants will be able to use computational models for extracting diagnostic information from different types of clinical image data sets. These data sets may provide information, for example, about blood perfusion or microstructural tissue properties, about metabolic processes, or patterns of disease progression. The participants will understand the physiological concepts underlying the computational algorithms employed, and will know of advantages and shortcomings of different modeling strategies. This will allow them to analyze clinical imaging protocols with respect to the underlying physiological information, and to propose diagnostic algorithms that combine anatomical and physiological information of different imaging modalities.

Lehr- und Lernmethoden:

Weekly lecture, discussion of project work; final presentation (written and oral)

Medienform:

Slides, additional reading material (review papers, book chapters); publicly available clinical data sets and software tools.

Literatur:

An updated list will be maintained on the homepage of the lecture

Modulverantwortliche(r):

Menze, Björn; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2322: Protein Prediction I for Computer Scientists | Protein Prediction I for Computer Scientists

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The module is graded by a written exam at the end of the semester. The exam takes 120 minutes.

Weekly programming exercises and questions are graded and contribute to 50% of the final grade.

In the exam the participants demonstrate their ability to devise and discuss an appropriate computational approach for a solution to a biological problem in the area of structure prediction. For example, they choose the appropriate methods depending on the type of data they have (1D, 2D, 3D) as well as the appropriate data abstraction level (1D, 2D, 3D) depending on the respective biological question. They demonstrate their understanding of the concepts in the choice of appropriate solution approaches to the given tasks and they can evaluate these in terms of a discussion of the various pros and cons of alternative approaches in biological as well as in technical aspects. They can demonstrate their ability to create a usable tool implementing a solution approach down to the level of pseudo-code. More details are announced at the lecture beginning.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

None

Inhalt:

Introduction: What is a protein? What is protein structure & function? Overview of methods predicting protein structure.

Methods: Sequence comparisons (sequence-sequence, sequence-profile, profile-profile, HMM); prediction of protein structure in 1D (secondary structure, solvent accessibility, membrane helices), 2D (contact prediction methods, contemporary methods using correlated mutations), 3D (comparative modeling, MD); prediction of disorder in proteins.

The lectures include an introduction to machine learning with particular focus on how to avoid over-estimating performance.

Lernergebnisse:

Students understand the basic principles in protein sequence analysis, in protein structure and protein structure prediction. They understand the biological and computer science background of the methods toward these objectives in computational biology.

Students have acquired the theoretical background consisting of the presented knowledge to develop and implement simple independent solutions towards the presented problems.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures, Exercises, Questions & Answers (Q&A) sessions

Lectures (include Q&A): Theoretical background for all topics will be presented in traditional lecture style with slides, as well as, interactively through white board presentations and Q&A sessions.

Exercises (include Q&A): Practical programming exercises deepening and applying the material presented in the lectures; occasionally, presentation of additional material needed for better understanding; exercises also include interactive Q&A sessions, and presentations from the students.

Medienform:

Lectures presented as interactive seminars using projector and white board; some lectures will be given on the white board, only. If supported: All lectures will be video-taped and both the slides and the recordings will be made available shortly after the lecture.

Literatur:

Will be announced in the lecture. For formal reasons: Anna Tramontano: Introduction to Bioinformatics, or Arthur Lesk: Introduction to Bioinformatics, or Amit Kessel & Nir Ben-Tal: Introduction to Proteins

Modulverantwortliche(r):

Rost, Burkhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2326: Foundations in Data Engineering | Foundations in Data Engineering [FDE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht; die Prüfungsdauer beträgt 90 Minuten. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit Konzepten von verteilter Datenhaltung; Programmieraufgaben überprüfen die Fähigkeit, fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen zur Analyse der verteilt abgelegten Daten zu implementieren und kritisch einzuschätzen; für kleine Szenarien mit konkreten Charakteristiken der Daten, deren Verteilung und der verwendeten Architektur, weisen die Studierenden nach, dass sie hierauf optimierte Analyseprozesse entwickeln können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN0001 Einführung in die Informatik 1, IN0008 Grundlagen: Datenbanken, IN0007 Grundlagen: Algorithmen und Datenstrukturen

Inhalt:

Datenorganisation, effiziente Analyse großer Datenmengen, verteilte Datenhaltung (abhängig von der Systemarchitektur, z.B. Mehrkernsysteme, Multiprozessorsysteme, Cluster), verteilte und parallele Datenanalyse, Statistik-gestützte Optimierung von Analyseprozessen (z.B. durch Dimensionsreduktion), map/reduce Techniken und ihre Verallgemeinerung zur verteilten Anfrageverarbeitung, Anwendungen in Systemen wie Hadoop und in NoSQL Systemen, gesellschaftliche Auswirkungen, Bedeutung von Datenschutz

Lernergebnisse:

Die Studierenden können die wesentlichen Konzepte von verteilter Datenhaltung anwenden und charakterisieren. Sie kennen Analysealgorithmen auf sehr großen, verteilten Datenmengen und können sie systematisch und qualifiziert nutzen, implementieren und bewerten. Sie können die Techniken zur Optimierung der Analyseprozesse einschätzen und kombinieren und sind in der Lage, diese für unterschiedliche Randbedingungen (z.B. Datencharakteristik, Systemarchitektur) weiter zu entwickeln. Sie wissen um die gesellschaftliche Bedeutung der erlernten Techniken.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul wird als Vorlesung mit begleitender Übungsveranstaltung angeboten.

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen sowie zum Studium der Literatur dienen. Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten werden in den Übungsveranstaltungen Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte nutzen sollen. Nachdem dies anfangs durch Anleitung passiert, wird dies im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln und zum Teil auch in Kleingruppen vertieft. Eventuelle Projektarbeiten dienen dabei zur Anwendung von Vorlesungsinhalten auf komplexe Problemen.

Medienform:

Slides, exercise sheets, white board, project work

Literatur:

- Anand Rajaraman, Jeffrey David Ullman: Mining of Massive Datasets, Cambridge University Press B31
- Maurice Herlihy, Nir Shavit: The Art of Multiprocessor Programming, Morgan Kaufmann, 2012
- Garcia-Molina, Ullman, Widom: "Database Systems: The Complete Book," Prentice Hall, 2000
- Alfons Kemper, André Eickler: Datenbanksysteme. Eine Einführung. 8., aktualisierte und erweiterte Auflage, Oldenbourg Verlag, 2011

Modulverantwortliche(r):

Neumann, Thomas; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Foundations in Data Engineering (IN2326) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 6 SWS)
Neumann T, Beischl A, Kersten T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2329: Probabilistische Graphische Modelle in der Computer Vision | Probabilistic Graphical Models in Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die schriftliche Abschlussprüfung dauert 75 Minuten. In der Prüfung sollen die Studierenden zeigen inwieweit sie die Theorie von probabilistischen graphischen Modellen in verschiedenen Anwendungen der Computer Vision (z.B. binäre Bildsegmentierung, stereo matching, Objekterkennung) verstanden haben. Die Studierenden sollen dabei ihr Wissen über unterschiedliche Inferenzmethoden im Bereich der exakten Inferenz (insbesondere belief propagation und binäre Graph-cuts) oder approximativen Inferenz (insbesondere mean field Approximationen, Graph-cuts, Relaxierungen basierend auf linearer Programmierung) der zugrunde liegenden direkten oder indirekten graphischen Modelle demonstrieren. Hierzu gehört auch ein fundiertes Wissen über die Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren, sowie Kenntnisse über unterschiedliche Verfahren zum Lernen von Parametern.

Durch Einreichen von mindestens 60% sinnvoll bearbeiteter Übungen (sowohl in der Theorie wie auch in der Programmierung) können Studierende einen Notenbonus von 0.3 Punkten in der Abschlussprüfung bekommen. Zu beachten ist, dass weder eine 1.0 noch eine 5.0 verbessert werden kann.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Algebra und multivariate Analysis) sowie Grundwissen der Informatik (insbesondere Programmierung, zum Beispiel dynamische Programmierung und einfache Datenstrukturen) empfohlen.

Inhalt:

Viele Probleme der Computer Vision lassen sich als Klassifizierungsproblem darstellen.

Üblicherweise entstehen solche Probleme bei Markov Random Field (MRF) Modellen, die es uns in eleganter Weise ermöglichen, verschiedene Multilabel-Probleme des Bildverständens zu modellieren.

Unter bestimmten Annahmen können einige „gutartige“ Probleme in polynomieller Zeit gelöst werden, während andere wiederum NP-schwer sind. Wir werden uns auf der einen Seite mit effizienten Verfahren beschäftigen, die diese gutartigen Probleme global optimal lösen. Auf der anderen Seite werden wir die NP-schweren Probleme approximativ lösen.

Theoretisch beschäftigen wir uns mit:

Gerichtete und ungerichtete graphische Modelle

- Bayessche Netze
- Markov Random Fields
- Conditional Random Fields

Parameterlernen für MRF und CRF Modelle

- Gradientenbasierte Optimierung
- Stochastischer Gradientenabstieg
- Structured Support Vector Machines

Exakte MAP Inferenz in MRFs

- Belief propagation auf Bäumen; sum-product Algorithmus
- Binäre Graph-cuts
- Branch-and-mincut

Approximative MAP Inferenzmethoden

- Loopy belief propagation
- Mean field Approximationen
- Graph cuts: alpha expansion, alpha-beta swap
- Relaxierungen basierend auf linearer Programmierung: fast primal-dual schema

Praktische Anwendungen die wir behandeln werden sind:

- Binäre- und Multiobjekt-Bildsegmentierung
- Schätzen von menschlichen Posen
- Tiefenrekonstruktion aus Stereobildern
- Objekterkennung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an diesem Modul werden die Studenten mit verschiedenen graphischen Modellen und deren Anwendung in der Computer Vision vertraut sein. Insbesondere können die Studenten Markov Random Field (MRF) Modelle und deren zugrundeliegenden Optimierungsverfahren verstehen und auf eine Vielzahl von Problemen in der Computer Vision anwenden. Sie lernen die Fähigkeit entsprechende Inferenz- und Lernverfahren selbstständig zu implementieren.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung wird der theoretische Hintergrund des Moduls vorgestellt und erklärt. In den Übungsaufgaben werden die Studenten praktische Probleme behandeln, welche zum Verständnis beitragen und den Inhalt der Vorlesung vertiefen.

Medienform:

Folien (Beamer), Tafel

Literatur:

- D. Koller, N. Friedman: Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques, MIT Press, 2009
- S. Nowozin, C. H. Lampert: Structured Learning and Prediction in Computer Vision, Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision, 2011
- A. Blake, P. Kohli, C. Rother: Markov Random Fields for Vision and Image Processing, MIT Press, 2011

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2332: Statistical Modeling and Machine Learning | Statistical Modeling and Machine Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The learning outcomes are assessed by a final exam. The final exam is a 2 hours written exam. It includes knowledge questions (learning outcomes 1,2,4) and statistical modeling questions (derivation of the likelihood and of the inference procedure of a model not seen during the class, learning outcomes 3,7), a bit of R programming (learning outcome 5), and interpretation of results (learning outcome 6).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear algebra and multivariate calculus

Inhalt:

0. Univariate and simple multivariate calculus and summary of linear algebra with intuitive explanations
1. Concepts in machine learning: supervised vs. unsupervised learning, classification vs. regression, overfitting, curse of dimensionality
2. Probability theory, Bayes theorem, conditional independence, distributions (multinomial, Poisson, Gaussian, gamma, beta,...), central limit theorem, entropy, mutual information
3. Generative models for discrete data: likelihood, prior, posterior, Dirichlet-multinomial model, naive Bayes classifiers
4. Gaussian models: max likelihood estimation, linear discriminant analysis, linear Gaussian systems

5. Bayesian statistics: max posterior estimation, model selection, uninformative and robust priors, hierarchical and empirical Bayes, Bayesian decision theory
6. Frequentist statistics: Bootstrap, Statistical testing
7. Linear regression: Ordinary Least Square, Robust linear regression, Ridge Regression, Bayesian Linear Regression
8. Logistic regression and optimization: (Bayesian) logistic regression, optimization, L2-regularization, Laplace approximation, Bayesian information criterion
9. Generalized Linear Models: the exponential family, Probit regression
10. Expectation Maximization (EM) algorithm with applications
11. Latent linear models: Principle Component Anlaysis, Bayesian PCA

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to:

- 1. remember the concepts of supervised and unsupervised learning and to implement cross-validation procedures
- 2. remember the concepts of Bayesian probabilities, of conditional and unconditional dependences
- 3. derive mathematically the models and inference procedures of Bayesian linear regression, Generalized linear models, Bayesian Principal Component Analysis, and k-means.
- 4. identify use cases of the above mentioned models
- 5. apply the above mentioned models using the R programming language
- 6. assess the performance and significance of their results
- 7. develop simple novel Bayesian models and inference procedure thereof for situations for which the above mentioned models do not apply.

Lehr- und Lernmethoden:

The class will be based on Christopher Bishop's book "Pattern Recognition and Machine Learning". The lecture will be held in inverted classroom style: Each week, we will give a ~30 min overview of the next reading assignment of a section of the book, pointing out the essential messages, thus facilitating the reading at home. Exercises to solve until next lecture will be given, including mathematical derivations of some book results. In the next lecture, the exercises will be discussed (~30 min), as well as questions and difficulties with the material are answered (~20 min). Then, practical exercises using the newly acquired material will be solved in teams, using the R statistics framework (100min). Further exercises will be performed during the Friday classes (3 hours) in smaller groups. The inverted classroom style is in our experience better suited than the conventional lecturing model for quantitative topics that require the students to think through or retrace mathematical derivations at their own speed.

Medienform:

Weekly posted exercises (math and programming) online, slides, chalk board, live demo

Literatur:

Pattern recognition and Machine Learning by Christopher Bishop

Modulverantwortliche(r):

Gagneur, Julien; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Julien Gagneur

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2345: Algorithmen für Uncertainty Quantification | Algorithms for Uncertainty Quantification

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of Assessment: written exam (75 minutes), since tasks involve in particular short calculations.

In the exam, students should prove to be able to identify a given problem and find solutions within limited time. The examination will cover the complete content of the lectures. The type of questions will be oriented along the tutorial exercises. The answers will require own formulations. In addition, questions requiring short calculations may be posed.

Exam questions assess the participants' knowledge on the basic principles and goals of UQ as well as on central algorithms for forward UQ problems.

They also test the capability to classify, explain, and analyze these algorithms and to describe methods to overcome the curse of dimensions of high-dimensional parameter space. The exam evaluates the students' ability to list and differentiate current state-of-the-art software developments in UQ.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basics of statistics and/or probability theory such as "Discrete Probability Theory" (IN0018); A basic understanding of numerical simulation is advantageous as covered for example in "Modelling and Simulation" (IN2010), "Numerical Programming" (IN0019), or "Scientific Computing 1" (IN2005).

Inhalt:

Computer simulations of different phenomena heavily rely on input data which – in many cases – are not known as exact values but face random effects.

Uncertainty Quantification (UQ) is a cutting-edge research field that supports decision making under such uncertainties. Typical questions tackled in this course are "How to incorporate measurement errors into simulations and get a meaningful output?", "What can I do to be 98.5% sure that my robot trajectory will be safe?", "Which algorithms are available?", "What is a good measure of complexity of UQ algorithms?", "What is the potential for parallelization and High-Performance Computing of the different algorithms?", or "Is there software available for UQ or do I need to program everything from scratch?"

In particular, this course will cover

- Brief repetition of basic probability theory and statistics
- 1st class of algorithms: sampling methods for UQ (Monte Carlo): the brute-force approach
- More advanced sampling methods: Quasi Monte Carlo & Co.
- Relevant properties of interpolation & quadrature
- 2nd class of algorithms: stochastic collocation via the pseudo-spectral approach: Is it possible to obtain accurate results with (much) less costs?
- 3rd class of algorithms: stochastic Galerkin: Are we willing to (heavily) modify your software to gain accuracy?
- Dimensionality reduction in UQ: apply hierarchical methodologies such as tree-based sparse grid quadrature. How does the connection to Machine Learning and classification problems look like?
- Which parameters actually do matter? => sensitivity analysis (Sobol' indices etc.)
- What if there is an infinite amount of parameters? => approximation methods for random fields (KL expansion)
- Software for UQ: What packages are available? What are the advantages and downsides of major players (such as chaospy, UQTK, and DAKOTA)
- Outlook: inverse UQ problems, data aspects, real-world measurements

Lernergebnisse:

At the end of the module, participants can describe the basic principles and goals of UQ. They are able to classify, explain, and analyze central algorithms for forward UQ problems. The participants are able to elaborate on measures of complexity for UQ problems as well as to explain the underlying potential of parallel computations.

They are familiar with the curse of dimensions of high-dimensional stochastic parameter spaces and can explain why/how certain schemes can overcome this issue. Participants are able to list and differentiate current state-of-the-art software developments in UQ as well as to implement simple scenarios using the python package chaospy.

Lehr- und Lernmethoden:

This module comprises lectures and accompanying tutorials. The contents of the lectures will be taught by talks and presentations. Students will be encouraged to study literature and to get involved with the topics in depth. In the tutorials, concrete problems will be solved - partially in teamwork - and selected examples will be discussed.

Medienform:

Slides, whiteboard, exercise sheets

Literatur:

- R. C. Smith, Uncertainty Quantification – Theory, Implementation, and Applications, SIAM, 2014
- D. Xiu, Numerical Methods for Stochastic Computations – A Spectral Method Approach, Princeton Univ. Press, 2010
- T. J. Sullivan, Introduction to Uncertainty Quantification, Texts in Applied Mathematics 63, Springer, 2015

Modulverantwortliche(r):

Bungartz, Hans-Joachim; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2346: Introduction to Deep Learning | Introduction to Deep Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- Written test of 90 minutes at the end of the course.
- After each practical session, the students will have to provide the written working code to the teaching assistant for evaluation. The students will be awarded a bonus in case they successfully complete all practical assignments.

The exam takes the form of a written test. Questions allow to assess acquaintance with the basic concepts and algorithms of deep learning concepts, in particular how to train neural networks. Students demonstrate the ability to design, train, and optimize neural network architectures, and how to apply the learning frameworks to real-world problems (e.g., in computer vision). An important aspect for the student is to understand the basic theory behind the training process, which is mainly coupled with optimization strategies involving backprop and SGD. Students can use networks in order to solve classification and regression tasks (partly motivated by visual data).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Programming knowledge is expected. At least one programming language should be known, preferably Python.

MA0902 Analysis for Informatics

MA0901 Linear Algebra for Informatics

Inhalt:

- Introduction to the history of Deep Learning and its applications.
- Machine learning basics 1: linear classification, maximum likelihood
- Machine learning basics 2: logistic regression, perceptron
- Introduction to neural networks and their optimization
- Stochastic Gradient Descent (SGD) and Back-propagation
- Training Neural Networks Part 1:
regularization, activation functions, weight initialization, gradient flow, batch normalization, hyperparameter optimization
- Training Neural Networks Part 2: parameter updates, ensembles, dropout
- Convolutional Neural Networks, ConvLayers, Pooling, etc.
- Applications of CNNs: e.g., object detection (from MNIST to ImageNet), visualizing CNN (DeepDream)
- Overview and introduction to Recurrent networks and LSTMs
- Recent developments in deep learning in the community
- Overview of research and introduction to advanced deep learning lectures.

Lernergebnisse:

Upon completion of this module, students will have acquired theoretical concepts behind neural networks, and in particular Convolutional Neural Networks, as well as experience on solving practical real-world problems with deep learning. They will be able to solve tasks such as digit recognition or image classification.

Lehr- und Lernmethoden:

The lectures will provide extensive theoretical aspects of neural networks and in particular deep learning architectures; e.g., used in the field of Computer Vision.

The practical sessions will be key, students shall get familiar with Deep Learning through hours of training and testing. They will get familiar with frameworks like PyTorch, so that by the end of the course they are capable of solving practical real-world problems with Deep Learning.

Medienform:

Projector, blackboard, PC

Literatur:

- Slides given during the course
- www.deeplearningbook.org

Modulverantwortliche(r):

Nießner, Matthias; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Deep Learning (IN2346) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Leal-Taixe L, Nießner M, Lohr Q, Wagner S, Avetisyan A, Dai A, Dendorfer P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2349: Weiterführendes Deep Learning für die Robotik | Advanced Deep Learning for Robotics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- Written test of 60 minutes at the end of the course (for lecture)
- After each practical session, the students will have to provide the written working code to the teaching assistant for evaluation.
- In the written exam (50% of the final grade), we will ask questions regarding lecture theory
- In addition, to the written exam, the results of the projects will be evaluated (50% of the final grade); we will evaluate projects on a (bi-) weekly basis including reports (33.33%), oral presentations (33.33%), and code/submissions (33.33%).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0902 Analysis for Informatics

MA0901 Linear Algebra for Informatics

IN2346 Introduction to Deep Learning (expert knowledge required!)

Inhalt:

This is the advanced deep learning lecture with a specific focus on Robotics and deep reinforcement learning (including a guest lecture from DeepMind). Taking the “Introduction to Deep Learning” course is expected.

1. Introduction & Recap of Deep Learning

2. Advanced Network Architectures & Recursive Neural Networks (LSTMs)
3. Hyperparameter & Architecture Search

Bayesian optimization, network architecture search (NAS)

4. Adversarial Samples & Adversarial Training

5. Bayesian Deep Learning

Bayesian learning, variational inference, Monte Carlo dropout method

6. Generative Models: VAEs & GANs

variational auto-encoders, generative neural networks (WGAN-GP)

7. Data Efficient Learning: Transfer & Semi-Supervised Learning

8. Deep Reinforcement Learning I

MDPs, Q-iteration, Bellman equation, deep Q-learning, example: Atari-games

9. Deep Reinforcement Learning II

policy gradients, REINFORCE, actor-critic algorithm, TRPO, PPO, robotic applications

10. Deep Reinforcement Learning III

advanced methods: DDPG, soft Q-learning, soft actor-critic (SAC), robotic applications

11. Deep Reinforcement Learning IV

model-based DRL, MCTS + learned heuristics, AlphaZero, model learning, PDDM, robotics applications

12. Guest Lecture from DeepMind

Recent Developments in Deep Reinforcement Learning for Robotics

Lernergebnisse:

Upon completion of this module, students will have acquired extensive theoretical concepts behind advanced architectures of neural networks and state of the art deep reinforcement learning methods in the context of robotic tasks. In addition to the theoretical foundations, a significant aspect lies on the practical realization of deep reinforcement learning (DRL) methods in robotic scenarios.

Lehr- und Lernmethoden:

The lectures will provide extensive theoretical aspects of advanced deep learning architectures and specifically deep reinforcement learning methods in the field of robotics. The lecture will have reading assignments (e.g., from the DeepLearning book and recent RSS/ICRL/ICRA/IROS papers).

The practical sessions will be key, students shall get familiar with esp. Deep Reinforcement Learning through hours of training and testing. The students will do a semester-long project in

teams of 2 with weekly presentations and tutoring of the projects throughout the semester. They will work with TensorFlow and OpenAI Gym and implement advanced deep reinforcement learning methods for state of the art robotic problems. For each student, \$1000 credits in the Google Cloud are available via a Google Educational Grant.

Medienform:

Projector, blackboard, PC

Literatur:

- Slides given during the course
- www.deeplearningbook.org

Modulverantwortliche(r):

Burschka, Darius; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Weiterführendes Deep Learning für die Robotik (IN2349) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Bäuml B [L], Bäuml B, Gawronski P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2354: 3D Scanning & Motion Capture | 3D Scanning & Motion Capture

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam takes the form of a written test of 90 minutes. Questions allow to assess acquaintance with the basic concepts and algorithms of 3D digitization, in particular 3D scanning and motion capture. Students demonstrate the ability to apply visual computing algorithms to derive solutions for specific sub-problems for capturing static and dynamic environments. Students can classify capture techniques based on RGB and RGB-D scanning, and they are familiar with the main algorithmic tools in the field: implicit functions, pose tracking, face tracking, real-time reconstruction, etc. Exam questions will thoroughly cover the lecture content as well as practical content from the exercises and projects of the course.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA0902 Analysis for Informatics

MA0901 Linear Algebra for Informatics

C++ knowledge is required

Inhalt:

3D reconstruction, RGB-D scanning (Kinect, Tango, RealSense), ICP, camera tracking, sensor calibration, VolumetricFusion, Non-Rigid Registration, PoseTracking, Motion Capture, Body-, Face-, and Hand-Tracking, 3D DeepLearning, selected optimization techniques to solve the problem statements (GN, LM, gradient descent).

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the students have gained advanced knowledge in the field of 3D scanning and motion capture regarding the underlying algorithmings, including rigid and non-rigid 3D reconstruction methods and useful optimization techniques to solve them. In the end, students know how to capture data with a commodity RGB-D scanner, they know how basic pose trackers work such as in the Microsoft Kinect, and how movies use 3D digitization in their production process. In addition to the theory, students are well familiarized with practical implementations of aforementioned approaches and execute them in real-world applications.

Lehr- und Lernmethoden:

The lecture conveys to the students the area-specific knowledge, points towards relevant articles and encourages the students to read and put into relation the presented approaches. The lecturer gives online and on-board examples demonstrating the application of these approaches. Exercises will accompany the class which the students will as homework assignments. In addition to the classes and regular accompanying exercises, the students will work on a final project over span of 2 month during the latter part of the lecture (the project summarizes the last assignments); during this time the students will exercise their learned knowledge by proposing and executing small research projects: for instance, students will implement a 3D reconstruction or face tracking method, hand tracker, or RGB-D frame-to-frame alignment while having the opportunity to bring in their own ideas.

Medienform:

PowerPoint course slides, white board exercises, tutorials and demonstrations using RGB-D data from commodity sensors open source capture software (3D reconstruction, face trackers, etc.).

Literatur:

D. A. Forsyth and J. Ponce. Computer Vision: A Modern Approach (2nd Edition). Prentice Hall, 2011.

R. Hartley and A. Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press, 2003.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Matthias Niessner (niessner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

3D Scanning & Motion Capture (IN2354) (Vorlesung, 2 SWS)

Nießner M [L], Dai A, Nießner M, Thies J, Weitz S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2356: Autonomes Fahren | Autonomous Driving

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das schriftliche Examen (60min) prüft das Verständnis der Studenten für das Autonome Fahren und die Fähigkeit der Studenten die gelernte Inhalte auf unterschiedliche Szenarien anzuwenden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Lineare Algebra für Informatik (MA0901)

Diskrete Wahrscheinlichkeitstheorie (IN0018)

Inhalt:

Das Modul lehrt die Grundlagen des Automatisierten Fahrens, stellt aktuellen Bezug zu Wissenschaft und Praxis her, erörtert zentrale Fragestellungen und vermittelt für diese exemplarische Lösungsansätze, die die Studenten grundlegend anzuwenden lernen.

Überblick:

Bahnplanung, Entscheidungsfindung, Trajektorien

Multisensor Datenfusion, Tracking, Detektion, Sensormodelle

Fahrbahnerkennung, –Modellierung und Kartographierung

KI im Fahrzeug, Szenarioklassifikation und –Prädiktion

Semantische Konzepte, Beschreibung von Verkehrsszenarien, Reasoning

Architekturen und Rechnersysteme für Autonomes Fahren

Connected Vehicles & Intelligente Infrastruktur

Functional and Operational Safety

Vorträge von Experten aus der Industrie verstärken den aktuellen Praxisbezug

Ein Bonus von 0.3 Notenpunkten kann über die freiwillige Einreichung eines in Python umgesetzten Demonstrators zu einer der diskutierten Fragestellungen erzielt werden.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls kennen die Teilnehmer die Grundlagen des automatisierten Fahrens, und haben Bezug sowohl wissenschaftlichen, als auch praktischen Bezug zu den aktuellen Themenstellungen aufgebaut. Die Studenten kennen exemplarische Lösungsansätze für zentrale Fragstellungen und können diese grundlegend anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag vermittelt. Der Bezug zur aktuellen technischen Entwicklung wird über Expertenvorträge aus der Wirtschaft vertieft. Die Fähigkeit das Gelernte praktisch anzuwenden kann von den Studenten durch die Entwicklung eines Demonstrators in Python verstärkt werden.

Medienform:

Folien, Videos

Literatur:

Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.

Sebastian Thrun, Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005

Roland Siegwart, Introduction to Autonomous Mobile Robots, Intelligent Robotics and Autonomous Agents Series, 2011

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

G. Hinz

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2357: Maschinelles Lernen für Computersehen | Machine Learning for Computer Vision

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur erbracht. In der Klausur sollen die Studierenden zeigen, dass sie die Grundkonzepte verschiedener maschineller Lernverfahren verstanden haben, und dass sie sie auf spezielle Probleme im Bereich des Computersehens anwenden können. Hierbei gehört zum Verständnis der einzelnen Methoden vor allem die Fähigkeit, diese mathematisch beschreiben und herleiten zu können, sowie deren Vor- und Nachteile abwägen zu können. Außerdem wird in anwendungsorientierten Aufgaben die Fähigkeit abgefragt, geeignete maschinelle Lernmethoden für spezielle Probleme im Bereich Computersehen anwenden zu können, sowie diese einordnen zu können (z.B. bzgl. Klassifikation, Regression, MLE, MAP, etc.).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der linearen Algebra, Analysis und Wahrscheinlichkeitsrechnung.
Statistical modeling and machine learning (IN2332)

Inhalt:

Maschinelle Lernmethoden sind ein wesentlicher Bestandteil zur Lösung wichtiger Probleme aus dem Bereich Computersehen, wie z.B. Objektklassifikation und -lageschätzung, Objektverfolgung, Bildsegmentierung, Entrauschen von Bildern, oder Kamerakalibrierung. In dieser Vorlesung werden daher die wichtigsten Methoden des maschinellen Lernens vorgestellt und mathematisch hergeleitet. Diese umfassen vor allem:

- Kernel Methoden, insbes. Gaußprozesse
- Lernen von Metriken
- Clusteringmethoden wie GMM oder Spektrales Clustern
- Boosting und Bagging
- Hidden Markov Modelle
- Neuronal Netze und Deep Learning*
- Sampling Methoden, insbes MCMC

Der Fokus liegt hierbei in einem breiten Verständnis dieser Methoden und nicht in der Vertiefung einzelner Ansätze. Praktische Erfahrung wird anhand von Programmieraufgaben gesammelt.

*Das Thema Deep Learning wird nur am Rande behandelt. Für eine ausführliche Behandlung des Themas wird auf andere Veranstaltungen verwiesen, z.B. IN2346

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul beherrschen die Studierenden die Grundlagen der wichtigsten maschinellen Lernmethoden, wie sie im Bereich Computersehen angewendet werden. Sie sind dann in der Lage, die zugrundeliegende mathematische Formulierung von Verfahren wie z.B. Boosting, Bagging, HMMs, Gaußprozessen oder MCMC anzugeben, sowie diese Methoden einem Anwendungskontext in Bereich Computersehen zuzuordnen. Außerdem können sie einfache Implementierungen dieser Methoden entwickeln und auf konkrete Datensätze anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden Folien präsentiert und wichtige mathematische Formulierungen an der Tafel entwickelt. In den begleitenden Übungen werden praktische und theoretische Aufgaben bearbeitet. Diese Aufgaben werden auch zur Heimarbeit rechtzeitig vor den Übungsterminen zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Folienpräsentation, Tafelanschrieb

Literatur:

Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning
Kevin Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective
Carl Edward Rasmussen and Christopher Williams: Gaussian Processes for Machine Learning

Modulverantwortliche(r):

Cremers, Daniel; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Maschinelles Lernen für Computersehen (IN2357) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Cremers D [L], Köstler L (Chiotellis I), Triebel R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2361: Natural Language Processing | Natural Language Processing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Type of Assessment: exam

The exam takes the form of a written test of 120 minutes. Exam questions assess whether the student has understood and can essentially reproduce the basic concepts, algorithms, models, and methodology of modern Natural Language Processing (NLP).

During the semester, students are provided with a number of questions and small problems for every topic that allow them to assess their learning progress and to prepare for the exam. The exam contains a number of questions from this question pool in order to give an incentive to deal with the topics and the questions as well as a number of new questions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2064 Machine Learning

IN2346 Introduction to Deep Learning

Inhalt:

- Text Normalization, Tokenization, N-Grams
- Part-of-Speech-Tagging
- Formal grammars for English and related approaches
- Syntactic, Statistical and Dependency Parsing
- Word Embeddings (Word2Vec, GloVe etc.)
- Word Sense Disambiguation
- Sentiment Analysis

- Information Extraction
- Semantic Role Labelling
- Co-Reference Resolution
- Named Entity Recognition and Classification
- Machine Translation
- Modern Neural Network approaches

Lernergebnisse:

Upon successful completion of the module, participants understand and can reproduce / remember essential concepts, algorithms, models, and methodology of modern Natural Language Processing (NLP). Participants are able to read and understand modern scientific publications in the field and to analyze, and evaluate the NLP concepts, algorithms, models, and methodology presented in those publications and presented in the course for a possible application to NLP problems in the participant's own professional projects or their own scientific work in a Master's thesis, Guided Research project, or PhD thesis developing new NLP algorithms, models and applications. The module prepares the participants for the corresponding Master Lab course in NLP, which enables them to practically apply the concepts, algorithms, models, and methodology of this module by designing and implementing suitable Neural Network Architectures for key NLP Problems such as Semantic Role Labelling or Sentiment Analysis.

Lehr- und Lernmethoden:

Teaching format: 2 x 2 hours lecture / week.

Learning method: students visit the lecture, post-process the lecture's content via reviewing the slides, and / or the lecture recording, and reading the background literature

In view of the learning goals of the module and the expected number of participants, visiting the lecture and working with the lecture materials and background reading materials for self-study are appropriate learning methods because the main focus of the module is understanding the concepts, algorithms, models, and methodology of modern NLP regarding the ability to read and understand modern publications in the field and being able to analyzing and evaluating their content for own scientific work and in terms of related problems in professional work.

Medienform:

Slides, blackboard, lecture recording, discussion boards in suitable e-learning platforms, textbook and supplementary original publications

Literatur:

D. Jurafsky, J. Martin: Speech and Language Processing, 2018
Original Publications of modern approaches and NN models

Modulverantwortliche(r):

Groh, Georg; Apl. Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Natural Language Processing (IN2361) (Vorlesung, 4 SWS)

Groh G [L], Groh G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN2375: Computer Vision III: Detektion, Segmentierung und Tracking | Computer Vision III: Detection, Segmentation, and Tracking

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der finale Leistungsnachweis ist in Form einer schriftlichen Prüfung zu absolvieren. Die Prüfung umfasst Deep Learning Konzepte und Algorithmen für Objektdetektierung, Segmentierung und Multiple Object Tracking. Dazu müssen die Studierenden ihre Fähigkeit, neuronale Netze für standard Computer Vision Problem zu entwickeln, zu trainieren und zu optimieren, unter Beweis stellen.

- Schriftliche Prüfung von 90 Minuten am Ende der Veranstaltung
- Die Studierenden bekommen einen Bonus, wenn sie alle praktischen Aufgaben erfolgreich fertigstellen. Der Fortschritt und die Ergebnisse des praktischen Projektes werden in Form eines Posters und/ oder einer Präsentation vorgestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN2346 Introduction to Deep Learning
MA0902 Analysis für Informatiker
MA0901 Lineare Algebra für Informatiker

Kenntnisse in Python und Pytorch sind Voraussetzung für die praktischen Projekte.

Inhalt:

- Proposal-based object detection (Faster-RCNN)

- One-stage detectors (YOLO, SSD, RetinaNet)
- Point-based detection
- Instance segmentation (Mask-RCNN)
- Semantic segmentation
- Panoptic segmentation
- Video object segmentation (OSVOS)
- Visual object tracking
- Multiple object tracking
- Graph neural networks for object tracking
- 3D object tracking
- Trajectory prediction

Lernergebnisse:

Nach Beendigung dieses Moduls werden die Studierenden ein Verständnis der theoretischen Konzepte hinter Objektdetektierung, Segmentierung und Tracking erlangt haben. Sie werden dabei reale Problem mithilfe von Deep Learning Modellen zu lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesungen bieten ausführliche theoretische Hintergründe zu neuronalen Netzen und insbesondere Deep-Learning-Architekturen für Objektdetektierung, Segmentierung und Tracking. Die praktischen Einheiten spielen eine zentrale Rolle, um den Studierenden mit den State-of-the-Art Modellen (in Pytorch) für die obengenannten Anwendungen vertraut zu machen.

Medienform:

Beamer, Tafel, PC

Literatur:

Links werden während der Vorlesung bereitgestellt

Modulverantwortliche(r):

Leal-Taixe, Laura; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN3150: Ausgewählte Themen aus dem Bereich Künstliche Intelligenz und Robotik | Selected Topics in Artificial Intelligence and Robotics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 5	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. Wissensfragen überprüfen die Vertrautheit mit den wesentlichen Konzepten in einem ausgewählten Bereich von Künstlicher Intelligenz und Robotik. Transferaufgaben und kleine Szenarien überprüfen die Fähigkeit, diese Konzepte systematisch und qualifiziert anzuwenden und zu bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bachelor Informatik

Inhalt:

Verschiedene Dozenten bieten Lehrveranstaltungen zu ausgewählten Themen aus dem Bereich Künstliche Intelligenz und Robotik an. Studierende des Masterstudienganges Informatik können dieses Modul einmal als Wahlmodul aus dem Fachgebiet Künstliche Intelligenz und Robotik (KIR) wählen.

Lernergebnisse:

Teilnehmer kennen den Stand der Forschung/Technik in ausgewählten Bereichen von Künstlicher Intelligenz und Robotik und können sich mit neuesten Forschungsprojekten auseinandersetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Mit Hilfe einer Folien- oder Tafelpräsentation stellt die Vorlesung ausgewählte Konzepte und Techniken aus dem Bereich Künstliche Intelligenz und Robotik vor und erläutert sie an Beispielen. In möglicherweise begleitenden Übungen wird anhand geeigneter Aufgaben das Verständnis der Inhalte des Moduls vertieft und die Anwendung der verschiedenen Techniken zum eigenständigen Lösen überschaubarer Problemstellungen geübt.

Medienform:

Folien, Tafelarbeit, Übungsblätter, Übungsaufgaben, Vortrag

Literatur:

Originalliteratur (z.B. Beiträge in Zeitschriften oder Konferenzbänden), abhängig vom Thema

Modulverantwortliche(r):

Knoll, Alois Christian; Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN5025: Spatial, Temporal and Multimedia Databases I | Spatial, Temporal and Multimedia Databases I

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
6			

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Dieses Modul ist ein Modul der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU). Die Modulbeschreibung finden Sie unter <http://www.in.tum.de/fuer-studierende/master-studiengaenge/bioinformatik/liste-der-lmu-module.html>

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

ME562: Introduction to Biological Imaging | Introduction to Biological Imaging

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 90-minütigen Klausur ohne Hilfsmittel.

Es werden hierbei die im Modul erworbenen Kompetenzen abgeprüft. Beispielsweise wird geprüft, ob physikalische Komponenten gängiger Bildgebungs-Technologien genannt werden können und verstanden wird, ob Wellen-Ausbreitung in Gewebe für gebeugte und nicht-gebeugte Quellen verstanden wird, ob Prinzipien der Vorwärts-Modellierung und Inversion/Bildrekonstruktion angewendet werden können, ob eigene Inversions-Programmierung in Matlab durchgeführt werden kann, usw.

Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse in Linearer Algebra, Fourier-Transformationen, Computergestützte numerische Lösungen und Elektronik

wie sie insbesondere durch die Module Lineare Algebra (EI) [MA9409], Analysis 3 [MA9413] und Signalthorie [EI00330] vermittelt werden.

Kenntnisse in Matlab sind zudem hilfreich aber nicht notwendig.

Inhalt:

Das Modul vermittelt den grundlegenden ingenieurwissenschaftlichen Hintergrund zu Methoden der Bild-Generierung mit einem Fokus auf Ansätze zur Bildrekonstruktion (Tomographie).

Vorgestellt werden Hardware, physikalische Prinzipien und algorithmische Implementierung der gängigen Bildgebungsansätze wie Mikroskopie und MRT sowie aufstrebende Methoden wie optische und optoakustische Bildgebung, die in der Lage sind, neue biologische und medizinische Paradigmen zu formen. Beispiele praktischer Anwendungen in Biologie und Medizin werden vorgestellt. Das Modul beinhaltet auch angewandte praktische Übungen unter Verwendung von Matlab, die Lektüre herausragender wissenschaftlicher Publikationen sowie eine Exkursion zu einer Forschungseinrichtung.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- physikalische und Hardware-Komponenten aller gängigen Bildgebungs-Technologien (beispielsweise Mikroskopie, MRT, ...) zu nennen und zu verstehen,
- Wellen-Ausbreitung in Geweben für gebeugte und nicht-gebeugte Quellen zu verstehen,
- Prinzipien der Vorwärts-Modellierung und Inversion / Bildrekonstruktion anzuwenden,
- eigene Inversions-Programmierung in Matlab durchzuführen,
- Anwendungsbereiche anatomischer, funktionaler und molekularer Bildgebung nachzuvollziehen und
- Bildgebungs-Technologien der nächsten Generation zu erkennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul ist eine Mischung aus fachlichen Vorträgen zu verschiedenen Themen der Bildgebung durch die Lehrenden in der Vorlesung sowie praktischen Übungen (insbesondere Programmieraufgaben unter Verwendung von Standard-Software), in denen das Gelernte umgesetzt und vertieft werden soll. Ein weiterer Bestandteil ist Literaturarbeit, bei der die Studierenden sich anhand von Publikationen selbstständig mit aktuellen Forschungsthemen vertraut machen und deren Aufbereitung und Präsentation üben sollen. Geplant ist auch der Besuch einer Forschungseinrichtung zur weiteren praktischen Veranschaulichung.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- EDV-gestützte Präsentation der Vorträge von Lehrenden und Studierenden
- aktuelle Publikationen
- Die Studierenden bearbeiten die Übungen an überwiegend zur Verfügung gestellten Rechnern mit entsprechender Software (Matlab)

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Ntziachristos, Vasilis, Anne Leroy-Willig, and Bertrand Tavitian, eds. Textbook of in vivo Imaging in Vertebrates. John Wiley & Sons, 2007.
- Kak, A. C., and M. Slaney. "Principles of computerized tomography (piscataway, nj: ieee)." (1987).

Modulverantwortliche(r):

Vasilis Ntziachristos

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Introduction to Biological Imaging (Vorlesung, 2 SWS)

Ntziachristos V, Karampinos D

Exercises for Introduction to Biological Imaging (Übung, 1 SWS)

Ntziachristos V [L], Ntziachristos V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

ME577: Medical Information Processing | Medical Information Processing [MIP]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 84	Gesamtstunden: 84	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 24

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- Architectures of health information systems
- Standards for communication and data exchange in health care
- Terminological standards and file formats in health care
- Use of IT to improve health care
- Software engineering for health care and medical research
- Data modelling and databases
- Integration architectures for health data
- Information security and privacy in medicine
- Privacy protection for personal health information

Lernergebnisse:

At the end of the module, the students understand the most important aspects of information processing in health care and in biomedical research. To reach this goal, the module covers basics, such as data modelling and database systems, and it provides an insight into the special

characteristics of IT solutions in the biomedical domain, into major topics of biomedical informatics and into the medical domain itself. The students know the main IT architectures in health care as well as challenges and concepts of data and system integration in heterogeneous environments, which are typical for medicine and medical research. They understand how standards are used on the technical and semantic level in order to overcome the distribution and heterogeneity of data and functionalities. The students know how IT-supported processes can improve health care and which pitfalls must be avoided. They are aware of the different types of security and privacy issues and they know basic methods to address them.

Lehr- und Lernmethoden:

presentation, lecture notes

Medienform:

Literatur:

- Van Bemmel JH, Musen MA: Handbook of Medical Informatics. 2nd ed, Heidelberg. Springer 2000.
- Shortliffe EH (ed), Cimino (assoc ed). Biomedical Informatics, 3rd ed, New York, 2006.
- Coiera E: Guide to Health Informatics. 2nd ed Hodder Arnold Publishers 2003.
- Institute of Medicine: To Err is Human. Washington D.C.: National Academy Press 2000.
- Institute of Medicine: Crossing the Quality Chasm. Washington D.C.: National Academy Press 2001.
- Halevy A, Doan AH, Ives ZG: Principles of Data Integration. 1st ed, Oxford, Elsevier 2012.
- Reddy CK, Aggarwal, CC: Healthcare Data Analytics. 1st ed, Chapman and Hall/CRC 2015.
- EI Emam K: Guide to the De-Identification of Personal Health Information. 1st ed, Auerbach Publications 2013.
- Modulverantwortliche(r):**
Kuhn K
- Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):**
Medical Information Processing (Vorlesung, 2 SWS)
Bild R, Blaser R, Eicher J, Enterrottacher A, Spengler H
Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Physik | Physics

Modulbeschreibung

PH0017: Physik der kondensierten Materie 1 | Condensed Matter Physics 1 [KM Expert 1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Angabe der primitiven Gittervektoren, der konventionellen kubischen Zelle, die Zahl der Atome in der konventionellen Zelle und der Koordinationszahl für das Diamant-Gitter.
- Angabe des Bravais-Gitters, der primitiven Gittervektoren und der Rotationssymmetrie einer Beispiel-Kristallstruktur
- Berechnung des c/a Verhältnisses für eine hexagonal dichtgepackte (hcp) Kristallstruktur
- Berechnung der Packungsdichte der sc, bcc, fcc und hcp-Struktur
- Berechnung des Strukturfaktor z.B. von Diamant, CsCl oder CsI
- Berechnung der Anzahl erzeugter Phononen mit einer kurzen Ultraschallpuls und der erzeugten Temperaturerhöhung nach Thermalisierung
- Berechnung des Gleichgewichtsabstands und der Schwingungsfrequenz eines zweiatomigen Moleküls bei vorgegebener Potenzialkurve
- Berechnung der Dispersionsrelation der Gitterschwingungen einer einatomigen Kette aus gleichen Atomen und einer zweiatomigen Kette aus unterschiedlichen Atomen
- Diskussion der Unterschied von Laue-, Debye-Scherrer- und Drehkristallmethode bei der Röntgenbeugung
- Berechnung der Millerschen Indizes für vorgegebene Gitterebenen eines z.B. kubischen Gitters

- Berechnung des Volumens der 1. Brillouin-Zone und der reziproken Gittervektoren für ein vorgegebenes Kristallgitter.
- Berechnung der spezifischen Wärme des Kristallgitters im Grenzfall hoher und tiefer Temperaturen
- Berechnung der Zustandsdichte eines 1D, 2D und 3D freien Elektronengases

Während der Prüfung sind folgende Hilfsmittel zugelassen: doppelseitig handgeschriebenes Formelblatt

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus dem bestehen der freiwilligen Zwischenklausur während des Semesters

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

In der Vorlesung wird Bezug genommen auf Kenntnisse aus der Experimentalphysik, dem Elektromagnetismus, der Elektrodynamik, der Thermodynamik und Quantenmechanik.

Inhalt:

Kristallstruktur und Strukturbestimmung

- periodische Strukturen - Grundbegriffe und Definitionen

- Beispiele für Kristallstrukturen

- Kristalldifekte und nichtkristalline Festkörper

- reziprokes Gitter und Beugungsmethoden

Bindungstypen und -kräfte

- van-der-Waals-Bindung, ionische Bindung

- kovalente Bindung und metallische Bindung

- Wasserstoffbrückenbindung

Elastische Eigenschaften

- Kontinuumsmechanik

- Elastizitätsmodul

- elastische Wellen

Gitterdynamik

- klassische Theorie der Gitterdynamik

- Zustandsdichte im Phononenspektrum

- Quantisierung der Gitterschwingungen

Thermische Eigenschaften

- spezifische Wärme

- anharmonische Effekte und thermische Ausdehnung

- Wärmeleitfähigkeit
- Elektronen im Festkörper
- Modell des freien Elektronengases
- Bloch-Elektronen und Energiebänder
- Klassifizierung von Metallen, Halbmetallen, Halbleiter, Isolatoren
- Konzept der Fermiflächen
- Dynamik von Kristallelektronen
- semiklassisches Modell
- Streuprozesse
- Boltzmann-Transportgleichung und Transportkoeffizienten

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls ist der Student/die Studentin in der Lage:

- grundlegende Konzepte aus der Physik der kondensierten Materie selbst anzuwenden, um physikalische Eigenschaften, die an kondensierter Materie beobachtet werden, mit der kristallinen Struktur in Verbindung zu bringen und zu erklären. Diese betreffen insbesondere die mechanischen Eigenschaften, die Gitterdynamik, die spezifische Wärme, Wärmeleitungseigenschaften, und Grundzüge des Transports von Elektronen durch Festkörper;
- wichtige Erkenntnisgewinne im Verständnis der Physik der kondensierten Materie mit Beiträgen relevanter Wissenschaftler und Persönlichkeiten in Verbindung zu setzen;
- experimentelle Methoden zu folgenden Teilbereichen der Physik der kondensierten Materie zu beschreiben: mechanische Eigenschaften, Gitterdynamik, spezifische Wärme, Wärmeleitungseigenschaften und Grundzüge des Transports von Elektronen durch Festkörper;
- physikalische Eigenschaften auf der Basis klassischer und quantenmechanischer Modelle sowie unter Zuhilfenahme der Thermodynamik quantitativ zu erklären;
- die gewonnenen Erkenntnisse auf Erfahrungen aus dem Umgang mit kondensierter Materie im Alltag, Praktikumsversuchen und Experimenten zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lehrinhalte im Vortrag präsentiert und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert. Stetige Querverweise auf die bereits früher vermittelten Grundlagen lassen die universellen Konzepte der Physik mehr und mehr erkennbar werden.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an

der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch.

Medienform:

Tafelanschrieb mit Hilfe eines Tablet-Computers, Darstellung von experimentellen Aufbauten, Messdaten mit Hilfe von Folienpräsentation, Handouts wichtiger Folien für Handnotizen des Studenten/der Studentin. Den Hörern wird eine pdf-Version des Inhalts ("Tafelanschrieb" mit Folien) der jeweiligen Vorlesung nach deren Abhaltung zum "download" zur Verfügung gestellt; Aufgabenzettel zum eigenständigen Bearbeiten von Problemstellungen aus der Physik der kondensierten Materie werden wöchentlich zum download zu Verfügung gestellt.

Literatur:

- R. Gross, A. Marx, "Festkörperphysik", 3. Auflage, De Gruyter (2018).
- N.W. Ashcroft, N.D Mermin, "Solid State Physics", Holt-Saunders International Editions.
- C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Wiley. [Bemerkung: Ältere Ausgaben behandeln Grundlagen ausführlicher. Aktuelle Ausgaben geben einen Überblick auch über moderne Entwicklungen in der Physik der kondensierten Materie.]
- Ch. Weißmantel, C. Hamann, "Grundlagen der Festkörperphysik", Wiley-VCH.
- H. Ibach, H. Lüth, "Festkörperphysik: Einführung in die Grundlagen", Springer. [Bemerkung: Experimentelle Methoden werden mit speziellen Abschnitten hervorgehoben und einzeln besprochen.]

Modulverantwortliche(r):

Gross, Rudolf; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Physik der kondensierten Materie 1 (Vorlesung, 4 SWS)

Filipp S, Gross R

Übung zu Physik der kondensierten Materie 1 (Übung, 2 SWS)

Gross R [L], Geprägs S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH0018: Physik der kondensierten Materie 2 | Condensed Matter Physics 2 [KM Expert 2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen der Lernergebnisse wird anhand einer mündlichen Prüfung (Dauer ca. 40 Minuten) bewertet. Mittels spezifischer Fragestellung wird exemplarisch überprüft, inwieweit die Studierenden in der Lage sind die grundlegende Konzepte aus der Physik der kondensierten Materie selbst anzuwenden, um physikalische Eigenschaften, die an kondensierter Materie beobachtet werden, mit der kristallinen Struktur und elektronischen Bandstrukturen in Verbindung zu bringen und zu erklären. Die möglichen Fragestellungen konzentrieren sich auf die grundlegenden Eigenschaften von verschiedenen Materialklassen wie Metalle, Halbleiter, Isolatoren und Supraleiter und insbesondere deren elektrische, magnetische und optische Eigenschaften. Z.B müssen die Studierenden in der Lage sein, die experimentellen Methoden der Physik der kondensierten Materie zur Bestimmung der elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften verschiedener Materialklassen (Metalle, Halbleiter, Isolatoren und Supraleiter) zu beschreiben und die physikalischen Eigenschaften von Festkörpern auf der Basis klassischer und quantenmechanischer Modelle sowie unter Zuhilfenahme der Elektrodynamik und Thermodynamik quantitativ zu erklären. Des Weiteren müssen die Studierenden in der Lage sein, Fragen zur Funktionsweise einiger wichtiger Bauelemente und Anwendungen in der Elektronik, Optoelektronik und Sensorik zu beantworten.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingebübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

In der Vorlesung wird Bezug genommen auf Kenntnisse aus der Experimentalphysik, dem Elektromagnetismus, der Elektrodynamik, der Thermodynamik, der Quantenmechanik und der Physik der kondensierten Materie 1.

Inhalt:

Metalle

- Fermiflächen realer Metalle
- Magnetowiderstand
- Quantenoszillationen

Halbleiter

- Klassifizierung und grundlegende Eigenschaften
- inhomogene Halbleiter und Halbleiter-Bauelemente
- niedrigdimensionale Elektronengase

- Quanten-Hall-Effekt(e)

Dielektrische Festkörper

- makroskopische Elektrodynamik & mikroskopische Theorie
- elektronische, ionische und Orientierungspolarisation
- dielektrische Eigenschaften von Metallen und Halbleitern
- Elektron-Elektron-Wechselwirkung und Abschirmung in Metallen
- Phasenübergänge und Ferroelektrizität

Magnetismus

- atomarer Dia- und Paramagnetismus
- Para- und Diamagnetismus von Metallen
- Austauschwechselwirkung und magnetische Ordnung
- Magnetisierungsdynamik und Spinwellen

Supraleitung

- grundlegende Eigenschaften von Supraleitern
- Phänomenologische Beschreibung: London- und Ginzburg-Landau-Theorie
- thermodynamische Eigenschaften
- Grundzüge der mikroskopischen Theorie

Oberflächen und Grenzflächen

- elektronische Eigenschaften
- Methoden der Untersuchung von Oberflächen
- funktionelle Eigenschaften an Beispielen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- grundlegende Konzepte aus der Physik der kondensierten Materie selbst anzuwenden, um physikalische Eigenschaften, die an kondensierter Materie beobachtet werden, mit der kristallinen Struktur und elektronischen Bandstrukturen in Verbindung zu bringen und zu erklären.
- die grundlegenden Eigenschaften von verschiedenen Materialklassen wie Metallen, Halbleitern, Isolatoren und Supraleitern zu verstehen, insbesondere deren elektrische, magnetische und optische Eigenschaften.

- wichtige Erkenntnisgewinne im Verständnis der Physik der kondensierten Materie mit Beiträgen relevanter Wissenschaftler und Persönlichkeiten in Verbindung zu setzen.
- die experimentelle Methoden der Physik der kondensierten Materie zur Bestimmung der elektrischen, magnetischen und optischen Eigenschaften verschiedener Materialklassen (Metalle, Halbleiter, Isolatoren und Supraleiter) zu beschreiben.
- die physikalische Eigenschaften von Festkörpern auf der Basis klassischer und quantenmechanischer Modelle sowie unter Zuhilfenahme der Elektrodynamik und Thermodynamik quantitativ zu erklären;
- die gewonnenen Erkenntnisse auf Erfahrungen aus dem Umgang mit kondensierter Materie im Alltag, Praktikumsversuchen und Experimenten zu übertragen.
- die Funktionsweise einiger wichtiger Bauelemente und Anwendungen in der Elektronik, Optoelektronik, Sensorik zu erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Bei diesem Modul handelt es sich um eines der Spezialisierungsmodule des sechsten Fachsemesters. Die zugehörigen Lehrveranstaltungen werden in der Regel "kompakt" angeboten. Das heißt, dass die für die Lehrveranstaltungen angesetzten Semesterwochenstunden (4V 2Ü) in den Wochen der ersten Semesterhälfte in komprimierter Form (8V 4Ü) dargeboten werden. Die restliche Vorlesungszeit verbleibt somit für die arbeitsintensive Endphase der Bachelor-Arbeit. In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lehrinhalte im Vortrag präsentiert und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert. Stetige Querverweise auf die bereits früher vermittelten Grundlagen lassen die universellen Konzepte der Physik mehr und mehr erkennbar werden.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die Zentralübung ist ein freiwilliges Zusatzangebot. Anders als bei der interaktiv ausgerichteten Tutorübung ist das Format des Frontalvortrages gewählt. Der Stoff wird hier vom Dozenten kurz wiederholt und die wesentlichen Lösungswege zu relevanten Aufgaben werden vorgestellt. So wird letztendlich die Tutorübung unterstützend vorbereitet, in deren Fokus das selbstständige Lösen von Aufgaben steht.

Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch.

Medienform:

Tafelanschrieb mit Hilfe eines Tablet-Computers, Darstellung von experimentellen Aufbauten, Messdaten mit Hilfe von Folienpräsentation, Handouts wichtiger Folien für Handnotizen des Studenten/der Studentin. Den Hörern wird eine pdf-Version des Inhalts ("Tafelanschrieb" mit

Folien) der jeweiligen Vorlesung nach deren Abhaltung zum "download" zur Verfügung gestellt. Aufgabenzettel zum eigenständigen Bearbeiten von Problemstellungen aus der Physik der kondensierten Materie werden wöchentlich zum download zu Verfügung gestellt.

Literatur:

- R. Gross, A. Marx, "Festkörperphysik", Walther de Gruyter (2018).
- N.W. Ashcroft, N.D Mermin, "Solid State Physics", Holt-Saunders International Editions.
- C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Wiley. [Bemerkung: Ältere Ausgaben behandeln Grundlagen ausführlicher. Aktuelle Ausgaben geben einen Überblick auch über moderne Entwicklungen in der Physik der kondensierten Materie.]
- Ch. Weißmantel, C. Hamann, "Grundlagen der Festkörperphysik", Wiley-VCH.
- H. Ibach, H. Lüth, "Festkörperphysik: Einführung in die Grundlagen", Springer. [Bemerkung: Experimentelle Methoden werden mit speziellen Abschnitten hervorgehoben und einzeln besprochen.]
- W. Buckel, R. Kleiner, "Supraleitung: Grundlagen und Anwendungen", Wiley-VCH.
- Sammlung typischer Prüfungsfragen: https://www.ph.tum.de/academics/bsc/break/2018s/fk_PH0018_00_examquestions.pdf

Modulverantwortliche(r):

Gross, Rudolf; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Physik der kondensierten Materie 2 (Vorlesung, 4 SWS)

Gross R

Übung zu Physik der kondensierten Materie 2 (Übung, 2 SWS)

Gross R [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH0022: Materialwissenschaften | Materials Science [AEP Expert 2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von etwa 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispielrechnungen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Erklären Sie die Unterschiede zwischen Isolatoren, Halbleitern und Metallen in Bezug auf die elektronische Bandstruktur und typische messbare Eigenschaften.
- Erklären Sie das grundlegende Konzept der Heteroepitaxie und vergleichen Sie die Verfahren für epitaktisches Wachstum ultra-reiner Halbleiter.
- Welche unterschiedlichen epitaktischen Wachstumsformen bestehen während einer Heteroepitaxie und welche Energien treiben das Wachstum?
- Skizzieren Sie die Bandstruktur von GaAs und beschreiben Sie die Veränderungen, die durch Substitution von Ga-Atomen mit Al-Atomen entstehen.
- Erklären Sie wie Heteroepitaxie von dünnen Schichten verwendet werden kann, um Quantenstrukturen zu realisieren und erklären Sie die Bedeutung der Bewegungsquantisierung für die elektronischen Eigenschaften.
- Beschreiben Sie die Verfahren, um Materialien mittels Top-Down-Nano-Prozessierung zu strukturieren.
- Erklären Sie die unterschiedlichen Beiträge zum effektiven Potential der freien Ladungsträger in Halbleiter-Heterostrukturen.
- Beschreiben Sie die Konzepte, die zum Drude-Modell der Leitung führen und erklären Sie wie Materialverarbeitung mit dünnen Schichten genutzt werden kann um die Ladungsträgerbeweglichkeit zu erhöhen.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen dem klassischen Hall-Effekt und dem integralen Quanten-Hall-Effekt.

- Vergleichen Sie unterschiedliche Verfahren, um Nanomaterialien mit Quantenpunkten zu realisieren.
 - Wie können Sie zeigen, dass ein nanostrukturiertes Material eine null-dimensionale elektronische Struktur hat?
 - Beschreiben Sie ein Verfahren, um die magnetische Ordnung in Materialien zu ermitteln.
 - Was ist eine Spin-Welle und wie kann sie experimentell nachgewiesen werden?
- Während der Prüfung sind folgende Hilfsmittel zugelassen: doppelseitig handgeschriebenes Formelblatt
- Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.
- Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus Teilnahme an 5 von insgesamt 6 Übungen

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Festkörperphysik bzw. Physik der kondensierten Materie I

Inhalt:

Dieses Modul richtet sich an Bachelor-Studierende im Schwerpunkt AEP im 6. Semester. Inhalt des Moduls ist die genaue Betrachtung und Untersuchung der Physik und der physikalischen Eigenschaften moderner Materialien, mit einem Schwerpunkt auf ihren mechanischen, chemischen, thermischen, elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage zu verstehen, wie und warum die Kontrolle der Mikro- und Nanostruktur von Materialien wie Isolatoren, Halbleitern, nichtmagnetischen und magnetischen Metallen zu neuen physikalischen, thermischen, elektronischen und optischen Eigenschaften dieser Materialeine führen kann.

Darüber hinaus lernen die Studierenden eine Reihe moderner Technologien der Materialstrukturierung und Materialverarbeitung, wie Dünnschichtwachstum, Elektronen- und optische Lithographie, Ätzen, Nano-Manipulation und Selbstorganisation kennen.

Sie sind in der Lage zu verstehen, wie es die Anwendung dieser Technologien routinemäßig erlaubt, komplexe Systeme zu konstruieren, deren neuartige physikalische Eigenschaften und Quanteneffekte dazu genutzt werden können, Geräte mit komplett neuen Funktionalitäten zu bauen.

Lehr- und Lernmethoden:

Bei diesem Modul handelt es sich um eines der Spezialisierungsmodule des sechsten Fachsemesters. Die zugehörigen Lehrveranstaltungen werden in der Regel "kompakt" angeboten.

Das heißt, dass die für die Lehrveranstaltungen angesetzten Semesterwochenstunden (2V 1Ü) in den Wochen der ersten Semesterhälfte in komprimierter Form (4V 2Ü) dargeboten werden. Die restliche Vorlesungszeit verbleibt somit für die arbeitsintensive Endphase der Bachelor-Arbeit. In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lehrinhalte im Vortrag präsentiert und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert. Stetige Querverweise auf die bereits früher vermittelten Grundlagen lassen die universellen Konzepte der Physik mehr und mehr erkennbar werden.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch.

Medienform:

Der Lernstoff wird durch z.B. Powerpoint-Präsentation, iPad Tafelanschreib + Animationen präsentiert. Ein Skript wird Passwort-geschützt nachträglich und sukzessive ins Netz auf dem Moodle platform gestellt. Die Vorlesung wird in englischer Sprache gehalten - Fragen sind jederzeit in deutscher oder englischer Sprache willkommen!

Literatur:

siehe Skript

Modulverantwortliche(r):

Papadakis, Christine; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Materialwissenschaften (Vorlesung, 2 SWS)

Papadakis C

Übung zu Materialwissenschaften (Übung, 1 SWS)

Papadakis C [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH0007: Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) | Theoretical Physics 3 (Quantum Mechanics) [ThPh 3]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Aufstellen und Lösen der Schrödinger-Gleichung für ein Potentialproblem
- Interpretation der physikalischen Bedeutung von gegebenen Wellenfunktionen

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus dem Erreichen von 60% der Übungspunkte.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

PH0005, PH0006, MA9201, MA9202, MA9203, MA9204

für Studierende des Bachelorstudiengangs Naturwissenschaftliche Bildung Mathematik / Physik:
PH0005, PH0006, PH0003, MA9937, MA9938, MA9939, MA9940

Inhalt:

Einleitung

Literatur

1 Wellen und Teilchen

2 Zustände und Messungen, verschränkte Zustände

3 Zeitentwicklung

4 Eindimensionale Potentialprobleme

5 Näherungsverfahren

6 Drehimpuls in der QM, Symmetrie

7 Die Schrödinger-Gleichung im Zentralfeld, Wasserstoffatom

8 Elektron im externen elektromagnetischen Feld, Photo-Effekt, zeitabhängige Störungstheorie

9 Spin, Zwei-Zustands-Systeme

A Mathematische Grundlagen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. die Implikationen der Schrödinger-Gleichung und die Beschreibung von Zuständen durch

Wellenfunktionen zu verstehen

2. eindimensionale Potentialprobleme zu lösen und die Lösung zu interpretieren

3. den Bra-Ket-Formalismus anzuwenden

4. das Wasserstoffproblem und andere grundlegende dreidimensionale Probleme zu lösen

5. das Konzept des Spins und das Stern-Gerlach-Experiments zu beschreiben

6. Zwei-Niveau-Probleme zu lösen

7. Aufgaben mit Hilfe von approximativen Methoden zu lösen

8. die Konzepte der Dichtematrix und Quantenverschränkung zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung „Theoretische Physik“ werden die Inhalte im Vortrag und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten bietet das „Offene Tutorium“ die Gelegenheit zum Selbst- und Gruppenrechnen im Großgruppenformat. Betreut durch mehrere Tutoren werden gemeinsam jene Aspekte des Stoffes wiederholt, die zum Lösen von konkreten Aufgaben gebraucht werden; Lösungsideen, -wege und -strategien werden vorgestellt und gemeinsam erprobt.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch.

Medienform:

Tafelanschrieb bzw. Präsentation
Begleitende Informationen im Internet

Literatur:

D.J. GRIFFITHS, Introduction to Quantum Mechanics, Prentice Hall.
Gutes Einführungsbuch.

F. SCHWABL, Quantenmechanik, Springer.
Mehr Details und gute Darstellung.

J.L. BASDEVANT, J. DALIBARD, Quantum Mechanics, 2005.
Sorgfältige Darstellung, die sowohl mathematische Grundlagen und konzeptionelle Fragen als auch neue Experimente und Anwendungen behandelt.

R. SHANKAR, Principles of Quantum Mechanics, 2011.
Mit Mathematikteil. Recht ausführlich und auch weiterführend.

M. LE BELLAC, Quantum Physics, 2012. Sorgfältige Darstellung, aber auf recht hohem Niveau; nicht als alleinige Einführung.

J.J. SAKURAI, J.J. NAPOLITANO Modern Quantum Mechanics, 2010.
Eine der ersten Darstellungen, welche die Quantenmechanik über grundlegende Experimente aufbaut. Relativ hohes Niveau.

R.P. FEYNMAN, R.B. LEIGHTON, M. SANDS, Feynman Vorlesungen über Physik III:
Quantenmechanik, 1988.
Feynmans unverwechselbarer Stil mit sehr ausführlichen Erklärungen. Vorlesung von 1965. Nicht so systematisch wie andere Bücher.

Modulverantwortliche(r):

Garbrecht, Björn; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) (Vorlesung, 4 SWS)
Vairo A

Übung zu Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) (Übung, 2 SWS)
Vairo A [L]

Offenes Tutorium zu Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) (Übung, 2 SWS)
Vairo A [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH0008: Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) | Theoretical Physics 4A (Statistical Mechanics and Thermodynamics) [ThPh 4A]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von etwa 40 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Verständnisfragen und Beispielrechnungen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Bestimmung des chemischen Potentials eines idealen Gases im kanonischen Ensemble
- Darstellung von Eigenschaften des Ising-Modells

Die Studierenden haben die Möglichkeit, durch erfolgreiche Teilnahme an den Übungen einen Bonus zu erwerben. Erfolgreiche Teilnahme bedeutet die aktive Teilnahme in den Übungen und mindestens 50% der Hausaufgabenpunkte. Liegt der Bonus im Vorfeld der mündlichen Prüfung vor, wird die Note einer bestandenen Modulprüfung um eine Zwischennotenstufe "0,3" aufgewertet (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

PH0005, PH0006, PH0007, MA9201, MA9202, MA9203, MA9204

Inhalt:

- 1) Statistische Begründung der Thermodynamik
Mikrokanonische Gesamtheit, Gleichwahrscheinlichkeitsannahme, Dichteoperator, Zustandssumme und Entropie, Wärme und Arbeit, Temperatur, Maxwell-Boltzmann-Verteilung,

Gleichverteilungssatz, Hauptsätze der Thermodynamik, reversible und irreversible Prozesse, kanonische und grosskanonische Gesamtheiten.

2) Phänomenologische Thermodynamik

Grundlagen, Wärmekraftmaschinen und Kreisprozesse, Thermodynamische Potentiale und Stabilität, Maxwell-Relationen, Kühlung von Gasen durch Expansion, Phasen und Phasenübergänge von Einstoffsystemen, Clausius-Clapeyron Gleichung, Osmose, van-der-Waals-Gleichung, Mehrkomponentige Systeme.

3) Statistische Physik spezieller Systeme im Gleichgewicht

Wechselwirkungsfreie Quantengase: Grundlagen, klassischer Limes, Molekülgas, ideales Fermigas, Entartung, ideales Bose-Gas, Bose-Einstein-Kondensation, Photonen, Thermodynamik der Strahlung, Phononen, Magnetische Phänomene, Ising-Modell, Virialentwicklung, van der Waals Gleichung.

4) Nichtgleichgewichts-Thermodynamik

Elementare Begriffe der kinetischen Theorie, Boltzmann-Gleichung, Brown'sche Bewegung, Fluktuations-Dissipations-Theorem, Teilchen- und Wärme-Diffusion, Einstein-Relation

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul ist der/die Studierende in der Lage,

1.) die grundlegenden Begriffe zu Temperatur und Wärme zu kennen und deren Zusammenhänge zu beherrschen,

2.) die Grundlagen der statistischen Mechanik sowie ihre Folgerungen für die Thermodynamik zu verstehen,

3.) ideale (Quanten-)Gase zu beschreiben,

4.) wesentliche Eigenschaften und Beschreibungsmöglichkeiten von wechselwirkenden Gasen und Flüssigkeiten sowie das Verhalten an Phasenübergängen zu kennen und

5.) einen Einblick in Prozesse der Nichtgleichgewichts-Thermodynamik wiedergeben zu können.

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung „Theoretische Physik“ werden die Inhalte im Vortrag und durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Dabei werden die Studierenden auch zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den behandelten Themen sowie zum Studium der zugehörigen Literatur motiviert.

Jeweils passend zu den Vorlesungsinhalten bietet das „Offene Tutorium“ die Gelegenheit zum Selbst- und Gruppenrechnen im Großgruppenformat. Betreut durch mehrere Tutoren werden gemeinsam jene Aspekte des Stoffes wiederholt, die zum Lösen von konkreten Aufgaben gebraucht werden; Lösungsideen, -wege und -strategien werden vorgestellt und gemeinsam erprobt. In Gruppengesprächen können spezifische Prüfungssituationen bei mündlichen Prüfungen geübt werden.

In den Übungen lernen die Studierenden in Kleingruppen nicht nur den Lösungsweg nachzuvollziehen, sondern Aufgaben auch selbstständig zu lösen. Hierzu werden Aufgabenblätter angeboten, die die Studierenden zur selbstständigen Kontrolle sowie zur Vertiefung der gelernten Methoden und Konzepte bearbeiten sollen. In den Übungen werden die unter der Woche gerechneten Aufgaben von den Studierenden und einer/m wissenschaftlichen Mitarbeiter(in) an

der Tafel vorgerechnet und besprochen. Die Übung bietet auch die Gelegenheit zur Diskussion und weitergehende Erläuterungen zum Vorlesungsstoff und bereitet konkret auf die Prüfungen vor. Die verschiedenen Lernformate sind eng verzahnt und befinden sich im ständigen Austausch. Die Lehrveranstaltungen des Moduls werden nur im Wintersemester angeboten. Studierende, die im Anschluss an das Sommersemester die Wiederholungsprüfung ablegen möchten, können zur Wiederholung zumindest von Teilen des Stoffes die Lehrveranstaltungen des ähnlichen Moduls PH0012 Theoretische Physik 4B (Thermodynamik und Elemente der Statistik) besuchen.

Medienform:

Tafelanschrieb bzw. Präsentation

Begleitende Informationen im Internet

Literatur:

- M. Kardar, Statistical Physics of Particles, Cambridge University Press
- F. Reif, Fundamentals of statistical and thermal physics, Mc Graw-Hill
- T. Fließbach, Statistische Physik, Spektrum, Akad. Verlag
- W. Nolting, Band 6: Statistische Physik
- F. Schwabl, Statistische Mechanik
- Landau, Lifshitz, Pitajewski, Band 5: Statistische Physik, Teil 1

Modulverantwortliche(r):

Pollmann, Frank; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) (Vorlesung, 4 SWS)

Zacharias M

Übung zu Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) (Übung, 2 SWS)

Zacharias M [L], Westphälinder P

Offenes Tutorium zu Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) (Übung, 2 SWS)

Zacharias M [L], Westphälinder P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH1001: Theoretische Festkörperphysik | Theoretical Solid State Physics [ThPh KM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiumsstunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Berechnen Sie das Spektrum der longitudinalen Schwingungen einer zweiatomigen harmonischen Kette unter der Annahme periodischer Randbedingungen.
- Bestimmen Sie die Wellenfunktion aus der Bloch-Bedingung für das Kronig-Penney-Modell.
- Berechnen Sie die Dichte-Korrelationsfunktion des nicht wechselwirkenden Fermi Gases.
- Bestimmen Sie den Zusammenhang von Fluktuationen und Dissipation.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

- I) Structure, Scattering and Phonons
 1. Phases matter
 2. Scattering and static structure factor
 3. Theory of Phonons
 4. Elastic Neutron Scattering

- 5. Linear response and dynamical correlation functions
- 6. Fluctuation Dissipation relations
- II) Electrons and Conduction
 - 1. Bloch and Wannier functions
 - 2. Metals and insulators
 - 3. Semiclassical dynamics of electrons, Bloch oscillations
 - 4. Transport
 - 5. Quantum oscillations
 - 6. Quantum Hall Effect
- IV) Interacting electrons
 - 1. Approaching the many-body problem
 - 2. Interlude: 2nd Quantization
 - 3. Starter: Non-interacting electrons: the role of the Pauli principle
 - 4. The interacting electron gas
 - 5. Fermi Liquid Theory
 - 6. Electron-Phonon interaction, BCS-theory of superconductivity
- V) Quantum magnetism
 - 1. Introduction
 - 2. Hubbard model
 - 3. Antiferromagnetic Mott insulators
 - 4. Spin wave theory
- VI) Disordered electrons

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ist der/die Studierende in der Lage

- 1. die wichtigsten Strukturen kondensierter Materie und ihre atomare Zusammensetzung mathematisch zu beschreiben und ihre strukturellen und dynamischen Eigenschaften im Rahmen einfacher Modelle zu berechnen
- 2. den physikalischen Ursprung von strukturellen Phasenübergängen an Oberflächen und von Defektstrukturen zu erklären
- 3. Die zentralen Näherungen bei der Lösung des Vielteilchenproblems in kondensierter Materie zu erklären
- 4. Die Natur korrelierter niederdimensionaler Systeme zu verstehen und im Rahmen der Fermi- oder Luttingerflüssigkeitstheorie zu erklären
- 5. elektronische Phasenübergänge wie die Supraleitung theoretisch zu beschreiben und zu charakterisieren

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Themen präsentiert, dabei werden insbesondere mit Querverweisen zwischen verschiedenen Themen die universellen Konzepte der Physik aufgezeigt. In wissenschaftlichen Diskussionen werden die Studierenden mit einbezogen und das eigene analytisch-physikalische Denkvermögen gefördert.

In der Übung werden in Einzel- und Gruppenarbeit (ca. 6-8 Studierende mit Unterstützung durch eine/n Übungsleiter/in) anhand von Problembeispielen und (Rechen-)Aufgaben die Lerninhalte vertieft und eingeübt, sodass die Studierenden das Gelernte selbstständig erklären und anwenden können.

Medienform:

e-Learning (Tablet-PC mit Sprachaufzeichnung zum Nachhören von Teilen oder ganzen Vorlesungen/Übungen), Präsentationsunterlagen, Übungsblätter, Computersimulationen, begleitende Internetseite, ergänzende Literatur

Literatur:

- N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning (Deutsche Ausgabe: De Gruyter Oldenbourg)
- P.M. Chaikin and T.C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press

Modulverantwortliche(r):

Knap, Michael; Prof. Dr. techn.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Theoretische Festkörperphysik (Vorlesung, 4 SWS)

Knap M

Übung zu Theoretische Festkörperphysik (Übung, 2 SWS)

Knap M [L], Feldmeier J, Kuhlenkamp C, Unfried J, Wybo E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH1002: Quantenmechanik 2 | Quantum Mechanics 2 [ThPh KTA]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Berechnen der Übergangswahrscheinlichkeiten im harmonischen Oszillator mit kleiner zeitabhängiger Störung.
- Ableitung der Auswahlregeln und Übergangsrraten für das Wasserstoffatom im Strahlungsfeld.
- Berechnung der Phasenverschiebung und des Wirkungsquerschnitts für die Streuung eines nicht-relativistisches Teilchen an einem gegebenen Potential.

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus dem bestehen der freiwilligen Zwischenklausur während des Semesters

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

1. Zeitabhängige Störungstheorie.
2. Streutheorie.
3. Teilchen in elektromagnetische Feld, Quantum Strahlung.
4. Atomare Uebergaenge, mehrpolige Expansion, Auswahlregeln.
5. Vierteilchensysteme.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. Fermis Goldene Regel herzuleiten und anzuwenden um Übergangsamplituden auszurechnen,
2. Streuamplitude und differentiellen Wirkungsquerschnitt eines Streuprozesses auszurechnen,
3. Das Optische Theorem herzuleiten und dessen Konsequenzen zu verstehen,
4. Die Wellenfunktion eines Systems von Bosonen oder Fermionen aufzuschreiben,
5. Das Energiespektrum eines Atoms mit mehreren Elektronen näherungsweise auszurechnen,
6. Den Formalismus der "Zweiten Quantisierung" zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul enthält eine Vorlesung und dazu begleitende Übungen.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lerninhalte präsentiert, dabei werden insbesondere mit Querverweisen zwischen verschiedenen Themen die universellen Konzepte der Physik aufgezeigt. In wissenschaftlichen Diskussionen werden die Studierenden mit einbezogen und das eigene analytisch-physikalische Denkvermögen gefördert.

In der Übung werden anhand von Problembeispielen und (Rechen-)Aufgaben die Lerninhalte vertieft und eingeübt, sodass die Studierenden das Gelernte selbständig erklären und anwenden können.

Medienform:

Tafelanschrieb, Skript, ggf. Folien

Literatur:

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics Vol. I and II, Wiley, 1977.
- Jun John Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Benjamin/Cummings Publishing Company, 1985.
- A. Messiah, Quantum Mechanics I and II, Dover Publ. 1995 2nd edition.
- F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics, Springer-Verlag 2000 (third edition).
- Relativistic Quantum Mechanics, J.D. Bjorken, S.D. Drell, MC Graw Hill Book Company; 1st edition (1964)

Modulverantwortliche(r):

Björn Garbrecht

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Quantenmechanik 2 (Vorlesung, 4 SWS)

Garbrecht B

Übung zu Quantenmechanik 2 (Übung, 2 SWS)

Garbrecht B [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH1004: Fortgeschrittene theoretische Physik | Advanced Theoretical Physics [ThPh AEP]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiumsstunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Prüfung werden die Lernergebnisse anhand von Fallbeispielen abgefragt. Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt, wenn die/der Studierende aktiv am Übungs-/Seminarbetrieb teilgenommen hat.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

- Vortrag, Beamerpräsentation, Tafelarbeit,
- Übungen in Einzel- und Gruppenarbeit, Diskussion und weitergehende Erläuterungen

Medienform:

Vorlesungsskript, Übungsblätter, begleitende Internetseite

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Zacharias, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH1007: Kontinuumsmechanik | Continuum Mechanics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Betrachten Sie eine 2D inkompressible Strömung $v = (v_x, v_y)$ mit $v_x = y^2/x$. Bestimmen Sie die zweite (y) Komponente des Geschwindigkeitsfeldes.
- Betrachten Sie den Dehnungstensor $\epsilon_{11} = c_1 r_1 (r_{12} + r_{22})$, $\epsilon_{22} = (1/3) c_2 r_{13}$, $\epsilon_{12} = c_3 r_{12} r_2$, wobei c_1, c_2, c_3 gleich sind. Für welche c_1, c_2, c_3 stellt dies einen gültigen Verformungszustand dar?
- Wie ist die Reynoldszahl definiert und was sagt sie aus?

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus Erreichen von mindestens 50% der Punkte in den Hausaufgaben

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

1. Kinematik deformierbarer Körper (Geschwindigkeitsfeld einer Flüssigkeit / Kontinuitätsgleichung / Bilanzgleichungen)
2. Hydrodynamik (Viskosität/Reibungstensor / Grundgleichungen der Hydrodynamik / Bernoulli Gleichung / Liftkräfte auf bewegte Körper / Viskositätseffekte / Hohe Reynoldsahlen / Kleine Reynoldsahlen / Wellen)
3. Elastizitätstheorie (Deformationstensor / Energiebilanz / Grundgleichungen der linearen Elastizitätstheorie / Elastische Wellen / Dünne Körper)

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

1. die Bedeutung der Erhaltungsgrößen, Bilanzgleichungen und Geschwindigkeitsfeldern zu kennen und die Zusammenhänge zu verstehen und die beschreibenden Größen für einfache Systeme zu berechnen
2. die Grundlagen der Dynamik von Flüssigkeiten zu kennen
3. den Unterschied zwischen laminarer und turbulenter Strömung zu beschreiben, die Bedingungen für das Auftreten beider Strömungsarten zu kennen und die dabei relevanten Größen zu berechnen.
4. Die Grundlagen der Deformationstheorie elastischer Medien zu kennen und die Entstehung und Ausbreitung von Wellen zu verstehen und zu beschreiben
5. die bei der Reduktion ausgedehnter Medien auf eine oder zwei Dimensionen auftretenden Phänomene zu kennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul enthält eine Vorlesung und dazu begleitende Übungen.

In der Vorlesung werden die Inhalte durch Tafelvortrag und Beamerpräsentation vermittelt.

Der Fokus liegt auf theoretischen Grundlagen des Gebiets, Vorstellung der Methoden und beispielhaften Phänomenen. In den Aufgabenblättern erfolgt die Vertiefung der Methoden durch eigene Anwendung auf Probleme des Gebiets. Es wird auf die Entwicklung des analytischen Denkvermögens und der rechentechnischen Fertigkeiten Wert gelegt. Die Besprechung der Aufgabenblätter in der Übung (Gruppenübungen) erfolgt unter Anleitung des Übungsleiters durch die Studierenden selbst, um die Fähigkeit des schlüssigen, selbständigen Erklärens zu fördern.

Medienform:

Vorlesungsskript, Aufgabenblätter, begleitende Internetseite, Videoaufzeichnung der Vorlesung

Literatur:

- * D.J. Acheson, Elementary fluid dynamics, Clarendon Press
- * H. Stephani & G. Kluge, Theoretische Mechanik, Spektrum Akademischer Verlag
- * Landau/Lifshitz, Theory of Elasticity (Theoretical Physics 7), Butterworth-Heinemann Ltd

Modulverantwortliche(r):

Alim, Karen; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kontinuumsmechanik (Vorlesung, 4 SWS)

Alim K

Übung zu Kontinuumsmechanik (Übung, 2 SWS)

Alim K [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH1302: Fortschritte in der Festkörperphysik | Advances in Solid State Physics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen des Seminars bereitet jede(r) Studierende selbstständig einen Vortrag von ca. 60 Minuten zu einem aktuellen wissenschaftlichen Thema vor. An Hand dieses Vortrags wird das Erreichen der Lernergebnisse überprüft.

Bewertungskriterien sind insbesondere:

- Anschauliche und klare Präsentation eines aktuellen Forschungsthemas im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrags
- Beantwortung von Fragen zum wissenschaftlichen Inhalt des Vortrags

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Festkörperphysik und Quantenmechanik

Inhalt:

Im Rahmen des Seminars halten die Studierenden Vorträge zu aktuellen Themen der Physik der kondensierten Materie. Sie werden bei der Vorbereitung und Erstellung ihrer Präsentationen intensiv beraten und unterstützt.

Im Rahmen des Seminars sollen folgende Inhalte vermittelt werden:

- Vermittlung eines Einblicks in die neuesten Entwicklungen im Bereich der Physik der kondensierten Materie.
- Aufzeigen von Anwendungsmöglichkeiten dieser neuen Entwicklungen.
- Einführung in aktuelle Forschungsgebiete der modernen Festkörperphysik

Das Seminar legt besonderen Fokus auf die Themen Spin-Elektronik, festkörperbasierte Quanten-Informationsverarbeitung, die Physik der Festkörper-Nanostrukturen und Hochtemperatur-Supraleitung (einschließlich der kürzlich entdeckten FeAs Supraleiter). Diese Themen stehen im Mittelpunkt von mehreren kooperativen Forschungsprogrammen in der Region München (z. B. Exzellenzcluster "Nanosystems Initiative Munich", Graduiertenschulen ExQM, IMPRS-QST, DFG-Schwerpunktprogramm "Skyrmioncs").

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Präsentationsfolien zu einem wissenschaftlichen Thema zu erstellen und ein aktuelles Forschungsthema klar zu präsentieren.
- aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich der Physik der kondensierten Materie zu analysieren und zu bewerten.
- die physikalischen Grundlagen zu den Themenfeldern Spin-Elektronik, festkörperbasierte Quanten-Informationsverarbeitung, Festkörper-Nanostrukturen, Hochtemperatur-Supraleitung, phasenkohärente Transport-Phänomene in niedrig-dimensionalen Elektronensystemen wiederzugeben und zu erklären.
- eine wissenschaftliche Diskussion zu einem aktuellen Forschungsthema zu führen.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Rahmen des Seminars wird das Erstellen und Halten eines wissenschaftlichen Vortrags geübt und Grundkenntnisse in der Präsentationstechnik vermittelt (Beamer-Präsentation, Tafelarbeit). Die Vorbereitung des Vortrags und die Literaturrecherche erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Betreuer.

Medienform:

Präsentationsmaterialien, PowerPoint, Tafelarbeit, ergänzende Literatur.

Literatur:

Spezialliteratur zu den Vortragsthemen wird zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortliche(r):

Gross, Rudolf; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Fortschritte in der Festkörperphysik (Proseminar, 2 SWS)

Gross R

Repetitorium zu Fortschritte in der Festkörperphysik (Repetitorium, 2 SWS)

Gross R [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2001: Biomedizinische Physik 1 | Biomedical Physics 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 60 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Verständnisfragen, Diskussionen anhand von Skizzen und einfachen Formeln überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Skizzieren Sie den experimentellen Aufbau eines Röntgen-Computertomographen.
- Erläutern sie an Hand einer geeigneten Skizze die grundlegenden mathematischen Prinzipien der CT-Rekonstruktion mittels gefilterter Rückprojektion.
- Beschreiben Sie die grundsätzliche Funktionsweise eines Magnetresonanztomographen.
- Wie wird Ortsinformation in der MRT kodiert?
- Was bedeutet SPECT und wie ist ein entsprechendes Gerät aufgebaut?

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Voraussetzungen, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Dieses Modul vermittelt die physikalischen Grundlagen biomedizinischer Anwendungen in Klinik und Forschung. Diese Anwendungen umfassen die Medizinische Bildgebung. Konkret werden folgende Schwerpunkte in diesen Anwendungen behandelt: Wechselwirkung, Erzeugung und Detektion von Röntgenstrahlen, Radiographie, Röntgen-Computertomographie,

Magnetresonanztomographie, Nuklearmedizinische Bildgebung (inkl. PET / SPECT), und Ultraschall.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ist der / die Studierende in der Lage:

1. die physikalischen Grundlagen verschiedener Bildgebungsmodalitäten zu beschreiben und die jeweilige Bildentstehung zu erklären
2. die Vor- und Nachteile verschiedener Bildgebungsverfahren (CT, MRT, PET/SPECT, Ultraschall) zu kennen und zu beurteilen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in der die Inhalte durch Vortrag der theoretischen Grundlagen und deren experimentellen Umsetzungen erläutert und durch anschauliche Beispiele aus der klinischen Anwendungen verständlich gemacht werden. Dabei werden multimediale Anschauungsmaterialien zur Erläuterung der verschiedenen Verfahren benutzt. Hoher Wert wird auf die Anregung interaktiver Diskussion mit den Studierenden und unter den Studierenden über das gerade Erlernte gelegt. Die Vorlesungsunterlagen enthalten Hyperlinks auf die Originalarbeiten, die den Einstieg in die eigenständige Literaturrecherche fördern sollen. Die Studierenden werden angeleitet die in der Vorlesung erläuterten Themen durch derartige Recherche selbständig zu vertiefen.

Medienform:

- PowerPoint Vortrag mit integrierten Animation und Lehrvideos
- Interaktive Diskussionen mit Tafelanschrieb
- Gedruckte Handouts und PDFs mit Hyperlinks
- Exkursion

Literatur:

- H. Zabel: Medical Physics 1 & 2, De Gruyter, (2017)
- A. Oppelt: Imaging Systems for Medical Diagnostics, Publicis, (2006)
- W. Schlegel, J. Bille: Medizinische Physik, Bd. 2, Springer, (2002)
- J. Als-Nielsen, D. MacMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, Wiley, (2011)
- W. Kalender: Computertomographie: Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, Publicis, (2006)

Modulverantwortliche(r):

Pfeiffer, Franz; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biomedizinische Physik 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Pfeiffer F (Schaff F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2002: Biomedizinische Physik 2 | Biomedical Physics 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 60 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Verständnisfragen, Diskussionen anhand von Skizzen und einfachen Formeln überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Wie ist ein Linearbeschleuniger für die Strahlentherapie aufgebaut und wie funktioniert er?
- Wie erzeugt man Protonenstrahlen für die Bestrahlungstherapie?
- Wie und warum unterscheiden sich die Tiefendosiskurven bei Bestrahlung mit Photonen und Ionen?
- Erläutern sie die Motivation für Dosisfraktionierung an Hand von Zell-Überlebenskurven.
- Wie funktioniert eine Lichtmikroskop/ Phasenkontrast-Mikroskop/ Laser-Scanning Konfokalmikroskop/ STED-Mikroskop?

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Dieses Modul vermittelt die physikalischen Grundlagen biomedizinischer Anwendungen in Klinik und Forschung. Diese Anwendungen umfassen die Strahlentherapie, Laseranwendungen und Mikroskopie. Konkret werden folgende Schwerpunkte in diesen Anwendungen behandelt:

Strahlenbiologie, Beschleunigerquellen für Strahlentherapie, Bestrahlungsplanung, Protonentherapie, Laseranwendungen, Licht-Mikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgenmikroskopie.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ist der / die Studierende in der Lage:

- die physikalischen Grundlagen verschiedener Strahlentherapieverfahren (Röntgen-, Gamma-, Neutronenstrahlen usw.) zu beschreiben
- Laser-Anwendungen in der Medizin zu nennen und die zugrunde liegenden Wechselwirkungsvorgänge zu verstehen
- verschiedene Methoden der Mikroskopie (Licht-, Röntgen-, Elektronen und Fluoreszenzmikroskopie) zu erklären und ihre Vor- und Nachteile zu vergleichen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, in der die Inhalte durch Vortrag der theoretischen Grundlagen und deren experimentellen Umsetzungen erläutert und durch anschauliche Beispiele aus der klinischen Anwendungen verständlich gemacht werden. Dabei werden multimediale Anschauungsmaterialien zur Erläuterung der verschiedenen Verfahren benutzt. Hoher Wert wird auf die Anregung interaktiver Diskussion mit den Studierenden und unter den Studierenden über das gerade Erlernte gelegt. Die Vorlesungsunterlagen enthalten Hyperlinks auf die Originalarbeiten, die den Einstieg in die eigenständige Literaturrecherche fördern sollen. Die Studierenden werden angeleitet die in der Vorlesung erläuterten Themen durch derartige Recherche selbständig zu vertiefen.

Medienform:

- PowerPoint Vortrag mit integrierten Animation und Lehrvideos
- interaktive Diskussionen mit Tafelanschrieb
- gedruckte Handouts und PDFs mit Hyperlinks
- Exkursion

Literatur:

- H. Zabel: Medical Physics 1 & 2, De Gruyter, (2017)
- A. Oppelt: Imaging Systems for Medical Diagnostics, Publicis, (2005)
- W. Schlegel & J. Bille: Medizinische Physik, Bd. 2, Springer, (2002)
- J. Als-Nielsen & D. MacMorrow: Elements of Modern X-Ray Physics, John Wiley & Sons, (2000)
- W. Kalender: Computertomographie: Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, Publicis, (2006)

Modulverantwortliche(r):

Pfeiffer, Franz; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Biomedizinische Physik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Pfeiffer F (Schaff F), Wilkens J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2027: Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 1 | Nonlinear Dynamics and Complex Systems 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Diskutieren Sie die qualitativen Unterschiede von Oszillationen in linearen und nichtlinearen Systemen.
- Erläutern Sie, welche Eigenschaften ein dynamisches System besitzen muss, das deterministisches Chaos aufweist.
- Was ist eine Bifurkation?

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Dieses Modul stellt grundlegende Konzepte vor, die das Entstehen von kooperativen Phänomenen ermöglichen, die für niederdimensionale nichtlineare Systeme charakteristisch sind. Die diskutierten Phänomene reichen vom bistabilen Verhalten über selbsterhaltende Oszillationen bis hin zu deterministischem Chaos. Nach einem historischen Überblick und einer Einführung in die Ideen von Nichtlinearität und Phasenraum folgt die Vorlesung einer Klassifikation dynamischer Systeme entsprechend ihrer Phasenraumdimension, d. h. Komplexität der Lösungen. Zunächst werden Stabilität und Verzweigungen von Fixpunkten in eindimensionalen Systemen diskutiert. Dann werden Oszillationen und ihr Auftreten in einem 2-dimensionalen Phasenraum untersucht. Nach einer Diskussion der Verzweigung von Grenzzyklen und der Einführung der Poincare-Schnitte und Poincare-Abbildungen wird die chaotische Dynamik untersucht. Dazu gehören die Charakterisierung chaotischer Attraktoren durch invariante Maße (verschiedene Dimensionen), Lyapunov-Exponenten, Wege zum Chaos und die Charakterisierung experimenteller, chaotischer Zeitreihen.

In der Vorlesung werden Beispiele und Anwendungen aus allen Bereichen der Naturwissenschaften diskutiert, wobei der interdisziplinäre Aspekt des Faches hervorgehoben wird. In den Übungen analysieren die Studierenden einfache nichtlineare Gleichungen, wenden die in der Vorlesung vorgestellten Techniken an und lernen moderne Software zur Analyse dynamischer Systeme kennen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden mit den Konzepten nichtlinearer dynamischer Systeme, den Unterschieden zu linearen Systemen und modernen Techniken zur Analyse nichtlinearer gewöhnlicher Differentialgleichungen vertraut. Insbesondere sind sie in der Lage:

- den geometrischen Zugang zu dynamischen Systemen und die Konzepte von Stabilität und Bifurkationen zu erklären
- eine Phasenraumanalyse durchzuführen, indem sie dynamische Systemwerkzeuge (Programme) benutzen
- mit Hilfe einer Software zur numerischen Kontinuation 1- und 2-dimensionale Bifurkationsanalysen eines Satzes gekoppelter gewöhnlicher Differentialgleichungen durchzuführen
- die verschiedenen Wege zu niedrigdimensionalem deterministischem Chaos zu erklären und chaotische Dynamiken anhand der wichtigsten invarianten Maße zu charakterisieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lerninhalte präsentiert, dabei werden insbesondere mit Querverweisen zwischen verschiedenen Themen die universellen Konzepte der Nichtlinearen Dynamik aufgezeigt. In wissenschaftlichen Diskussionen werden die Studierenden mit einbezogen und das eigene analytisch-physikalische Denkvermögen gefördert.

In der Übung werden anhand von Problembeispielen und state of the art Analyseprogrammen die Lerninhalte vertieft und eingebütt, sodass die Studierenden das Gelernte selbstständig erklären und anwenden können.

Medienform:

Tafelanschrieb, Powerpoint, Videos, Lehrbuch, ergänzende Literatur, individuelle Übungsaufgaben und Gruppenarbeit.

Literatur:

- St. H. Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos, CRC Press, (2000)
- J. Argyris, G. Faust, M. Haase & R. Friedrich: An Exploration of Dynamical Systems and Chaos, Springer, (2015)
- J.M.T. Thompson & H.B. Stewart: Nonlinear Dynamics and Chaos, Wiley, (2002)
- E. Ott: Chaos in Dynamical Systems, 2nd ed., Cambridge University Press, (2002)
- P. Berge, Y. Pomeau & Ch. Vidal: Order within Chaos: towards a deterministic approach to turbulence, Wiley, (1986)
- J. D. Murray: Mathematical Biology I, Springer, (2007)

Modulverantwortliche(r):

Krischer, Katharina; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Krischer K

Übung zu Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 1 (Übung, 2 SWS)

Krischer K [L], Patzauer M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2028: Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 2 | Nonlinear Dynamics and Complex Systems 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Discuss, how patterns can emerge due to the interplay of reaction and diffusion.
- Illustrate the universal aspect of pattern formation in dissipative systems with some examples.
- Was sind gekoppelte oszillatorische Netzwerke?

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

PH2027: Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme I (empfohlen aber nicht notwendig)

Inhalt:

Dieses Modul bietet eine Einführung in die Selbstorganisation und Musterbildung in räumlich ausgedehnten Systemen. Nach einer Motivation, in der die Universalität der beobachteten Muster und ihre einheitliche mathematische Beschreibung erklärt werden, werden die grundlegenden Mechanismen diskutiert, die zur räumlich-zeitlichen Selbstorganisation führen. Wir konzentrieren

uns dabei hauptsächlich auf Reaktions-Diffusions-Systeme. Die betrachteten Phänomene sind nach ihrer Komplexität geordnet. Zuerst werden laufende Wellen in einkomponentigen bistabilen Systemen untersucht, dann werden Pulse und Spiralwellen in erregbaren Systemen diskutiert. Anschließend untersuchen wir die Bildung von Turing-Strukturen in räumlich ein- und zweidimensionalen Systemen. Schließlich wird die Schwingungsdynamik betrachtet. Hier betrachten wir zunächst ein Ensemble von global gekoppelten Oszillatoren, behandeln im Detail den sogenannten Kuramoto-Übergang von inkohärentem Verhalten zu synchronisierten Oszillationen und diskutieren dann das Synchronisationsverhalten oszillierender Netzwerke in einem allgemeinen Kontext. Anschließend wird die komplexe Ginzburg-Landau-Gleichung als prototypische Gleichung für diffusiv gekoppelte oszillatorische Medien vorgestellt und der Übergang zum räumlich-zeitlichen Chaos untersucht.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die grundlegenden Mechanismen zu verstehen, die zu Mustern und kooperativen Phänomenen in dissipativen Systemen weit entfernt vom thermodynamischen Gleichgewicht führen,
- die universellen Gesetzmäßigkeiten, die zur Musterbildung in Reaktions-Diffusions-Systemen im bistabilen, erregbaren und oszillatorischen Regime führen, mit prototypischen Modellen zu erklären
- den Ursprung von Synchronisationsphänomenen in gekoppelten oszillatorischen Netzwerken zu erklären
- Simulationen des Reaktions-Diffusions-Systems durchzuführen und die beobachteten Muster zu klassifizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Lerninhalte präsentiert, dabei werden insbesondere mit Querverweisen zwischen verschiedenen Themen die interdisziplinären Konzepte der Nichtlinearen Dynamik aufgezeigt. In wissenschaftlichen Diskussionen werden die Studierenden mit einbezogen und das eigene analytisch-physikalische Denkvermögen gefördert. In der Übung werden anhand von Problembeispielen und Computerübungen die Lerninhalte vertieft und eingeübt, sodass die Studierenden das Gelernte selbstständig erklären und anwenden können.

Medienform:

Tafelarbeit, Skriptum, Powerpoint, Filme, ergänzende Literatur, Übungsblätter.

Literatur:

- Vorlesungsskript
- A.S. Mikhailov: Foundations of Synergetics I, Springer Berlin Heidelberg, (2013)
- G. Nicolis: Introduction of Nonlinear Science, Cambridge University Press, (2008)
- J. D. Murray: Mathematical Biology II, Springer, (2011)
- A.S. Mikhailov & G. Ertl: Chemical Complexity - Self-Organization in Molecular Systems, Springer, (2017)

Modulverantwortliche(r):

Krischer, Katharina; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2041: Quantenfeldtheorie | Quantum Field Theory

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiums- stunden: 195	Präsenzstunden: 105

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 180 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Rechenaufgaben und Verständnisfragen überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Bestimmen Sie die Feynmanregeln einer QFT mit Scalar-, Fermion- oder Vektorfeldern und berechnen Sie den führenden Beitrag zum Streuquerschnitt eines 2->2 Prozesses
- Berechnen Sie eine 1-loop Schleifenkorrektur inkl. Regularisierung und Renormierung
- Integrieren Sie ein schweres Teilchen aus und bestimmen Sie die resultierende effektive Feldtheorie
- Bestimmen Sie den Noetherstrom und die Ward-Identitäten einer QFT mit Skalarfeldern in der fundamentalen Darstellung der SO(3)
- Berechnen Sie die Beta-Funktion und bestimmen Sie ihr Verhalten

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus

- 1. der Bearbeitung von 50% der Aufgaben auf den Übungsblättern,
- 2. dem Vorrechnen von mindestens drei Teilaufgaben an der Tafel,
- 3. der regelmäßigen und aktiven Teilnahme in den Übungsgruppen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen. Sehr hilfreich ist eine einführende Vorlesung, wie "Relativität, Teilchen, Felder". Weitere Informationen unter <http://users.ph.tum.de/ga49yar/21ws-qft/>

Inhalt:

- Grundlegende Konzepte der Quantenfeldtheorie
- Quantenfeldtheorie mit Pfadintegralen, störungstheoretische Erweiterung, Feynman-Diagramme
- Von Greenschen Funktionen zu Streuquerschnitten, Teilchenzustände, LSZ-Reduktion
- Renormalisierung, Regularisierung, effektive Feldtheorie, Renomalisierungsgruppen, Laufen der Kopplungskonstanten
- Symmetrien und relativistische Teilchen, Quantenfelder mit Spin, fermionische Pfadintegrale, Feynman-Regeln für allgemeine Felder
- Vektorfelder und Eichsymmetrie, Quantenelektrodynamik

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage

- Greensche Funktionen störungstheoretisch zu bestimmen, einschließlich Schleifenkorrekturen, und diese zur Berechnung von Hochenergiereaktionsraten anzuwenden;
- nichtabelsche Eichtheorien zu quantisieren und auch dort Baum- und Schleifenprozesse zu berechnen,
- die Konzepte der Regularisierung und Renormierung zu verstehen und diese in Rechnungen anzuwenden;
- störungstheoretische Rechnungen durch Benutzung der Renormierungsgruppe zu verbessern,
- effektive Feldtheorien zu konstruieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Präsentation, Tafelanschrieb; Hausaufgaben, Besprechung in Gruppenübungen

In der Vorlesung werden die Inhalte (in der Regel) durch Tafelvortrag vermittelt. Der Fokus liegt auf theoretischen Grundlagen des Gebiets, Vorstellung der Methoden und beispielhaften Phänomenen. In den Hausaufgaben erfolgt die Vertiefung der Methoden durch eigene Anwendung auf Probleme des Gebiets. Es wird auf die Entwicklung des analytischen Denkvermögens und der rechentechnischen Fertigkeiten Wert gelegt. Die Besprechung der Hausaufgaben in der Gruppenübung erfolgt unter Anleitung des Tutors durch die Studierenden selbst, um die Fähigkeit des schlüssigen, selbständigen Erklärens zu fördern.

Medienform:

Tafelvortrag, bei Bedarf ergänzt durch Folien/Präsentationen, Hausaufgaben zur Übung und Vertiefung des Stoffs

Literatur:

- Peskin & Schroeder, "An Introduction to Quantum Field Theory"
- Weinberg, "Quantum Theory of Fields"
- Schwartz, "Quantum Field Theory and the Standard Model"

Modulverantwortliche(r):

Beneke, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Quantenfeldtheorie (Vorlesung, 5 SWS)

Beneke M, Dybalski W

Zentralübung zu Quantenfeldtheorie (Übung, 1 SWS)

Beneke M [L], Vaudrevange P

Übung zu Quantenfeldtheorie (Übung, 1 SWS)

Beneke M [L], Vaudrevange P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2046: Polymerphysik 1 | Polymer Physics 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispiele überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Nennen Sie Beispiele für die chemische Struktur einfacher Polymere und deren Anwendungen
- Nennen Sie statistische Modelle für Ketten und erklären Sie deren Unterschiede
- Beschreiben Sie eine Methode zur Bestimmung des Trägheitsradius
- Erläutern Sie das Phasendiagramm einer Polymermischung
- Vergleichen Sie die mechanischen Eigenschaften einer Polymerschmelze mit denen eines Polymernetzwerks

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Dieses Modul gibt eine Einführung in die Polymerphysik:

1. klassische und moderne Anwendungsgebiete von Polymeren: vom Kunststoff zum funktionalen Material
2. Nomenklatur zur Beschreibung von Polymeren und Modelle zur statistischen Beschreibung der Kettenkonformation
3. Methoden zur Charakterisierung der Molmasse und des Trägheitsradius von Polymeren in Lösung
4. Phasendiagramme von Polymerlösungen und -mischungen: thermodynamische Beschreibung, Diskussion der freien Energie, Konstruieren von Phasendiagrammen, Beschreibung von Entmischungsmechanismen
5. Mechanische Eigenschaften von Polymeren: Messmethoden und Module, Kriech-, Relaxations- und oszillatorisches Experiment, viskoelastische Polymerschmelzen und vernetzter Kautschuk
6. Elektrische Eigenschaften von Polymeren: Leitfähige Polymere, Präparation, Mechanismen der Leitung, Anwendungen

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an Polymerphysik 1 ist der/die Studierende in der Lage:

1. klassische und moderne Anwendungsgebiete von Polymeren zu erinnern
2. Nomenklatur von Polymeren zu verstehen
3. Modelle für die Kettenkonformation eines einzelnen Polymers zu verstehen
4. Methoden zur Charakterisierung von Polymeren in Lösung zu bewerten
5. Phasendiagramme von Polymerlösungen und -mischungen zu analysieren
6. charakteristische Eigenschaften von Polymerschmelzen, z.B. mechanische und elektrische Eigenschaften, zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Themen durch Vortrag der theoretischen Grundlagen und deren experimentellen Umsetzungen erläutert und durch anschauliche Beispiele verständlich gemacht. Dabei werden makroskopische Anschauungsmaterialien (Elastomere, teilkristalline Polymere, Superabsorber) zur Erläuterung der beschriebenen Effekte benutzt.

Hoher Wert wird auf die Anregung interaktiver Diskussion mit den Studierenden und unter den Studierenden über das Erlernte gelegt. Hierfür werden in jeder Vorlesung Kontrollfragen zum Inhalt der Vorlesung ausgeteilt und zu Beginn der nächsten Vorlesung besprochen.

In der Übung werden anhand von Problembeispielen, state-of-the-art Analyseprogrammen sowie aktuellen Publikationen die Lerninhalte vertieft und eingeübt, sodass die Studierenden das Gelernte selbständig erklären und anwenden können.

Die Dozentensprechstunde ist ein freiwilliges Zusatzangebot zur Klärung weiterführender Fragen zu Vorlesungsinhalten in Einzelgesprächen mit dem Dozenten.

Medienform:

Vortrag, Beamerpräsentation, Übungsblätter

Literatur:

- M. Rubinstein, R.H. Colby: Polymer Physics, Oxford 2003.

- G. Strobl: The Physics of Polymers. Concepts for Understanding their Structures and Behavior: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior; Springer, Berlin; Auflage: 3rd rev. and exp. ed. (Februar 2007)
- U. W. Gedde: Polymer Physics; Springer-Verlag GmbH; Auflage: 1 (September 2007)
- J.M.G. Cowie: Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials, CRC 1991.

Modulverantwortliche(r):

Müller-Buschbaum, Peter; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Dozentensprechstunde Polymerphysik 1 (Repetitorium, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P

Polymerphysik 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P (Körstgens V)

Übung zu Polymerphysik 1 (Übung, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2047: Polymerphysik 2 | Polymer Physics 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispiele überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Erläutern Sie, welche Mechanismen zur Entnetzung von Polymerfilmen führen und wie die entsprechenden Potentiale aussehen
- Erklären Sie das Phasendiagramm von Diblock-Copolymeren
- Beschreiben Sie die Kettenkonformation starker und schwacher Polyeleklyte abhängig von der Salzkonzentration
- Beschreiben Sie die Strukturen, die von kristallinen Polymeren auf unterschiedlichen Längenskalen gebildet werden
- Welche Methoden können angewendet werden, um die kristallinen Strukturen von Polymeren zu untersuchen?

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Polymerphysik 1 (PH2046)

Inhalt:

Dieses Modul befasst sich mit weiterführenden Gebieten der Polymerphysik:

1. thermische Eigenschaften von Polymerschmelzen: von der Flüssigkeit zum Glasübergang
2. Polymeroberflächen und dünne Polymerfilme: thermodynamische Betrachtung und Methoden zur Charakterisierung, Grenzflächen zwischen Polymeren
3. Phasenverhalten von Blockcopolymeren in der Schmelze: thermodynamische Betrachtung, Phasendiagramme, Morphologien, moderne Anwendungen
4. Polyelektrolyte in wässriger Lösung: Kettenkonformationen als Funktion der Ladungsdichte und des Salzgehalts, Gegenionenkondensation
5. spezielle Erscheinungsformen von Polymeren, z.B. kristalline Polymere (Mechanismen der Kristallisation, Erscheinungsformen, Methoden zur Charakterisierung) oder Biopolymere (Organische dünne Filme, Lipid-Doppelschichten, Vesikel, Biomembrane)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an Polymerphysik 2 ist der/die Studierende in der Lage:

1. thermische Eigenschaften von Polymerschmelzen zu bewerten
2. Physik der Polymeroberflächen zu verstehen
3. Erscheinungsformen dünner Polymerfilme zu bewerten
4. Phasenverhalten von Blockcopolymerschmelzen zu analysieren
5. Kettenkonformationen von Polyelektrolyten in wässriger Lösung zu analysieren
6. spezielle Erscheinungsformen wie kristalline Polymere und Biopolymere zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die Themen durch Vortrag der theoretischen Grundlagen und deren experimentellen Umsetzungen erläutert und durch anschauliche Beispiele verständlich gemacht. Dabei werden makroskopische Anschauungsmaterialien (Elastomere, teilkristalline Polymere, Superabsorber) zur Erläuterung der beschriebenen Effekte benutzt.

Hoher Wert wird auf die Anregung interaktiver Diskussion mit den Studierenden und unter den Studierenden über das Erlernte gelegt. Hierfür werden in jeder Vorlesung Kontrollfragen zum Inhalt der Vorlesung ausgeteilt und zu Beginn der nächsten Vorlesung besprochen.

In der Übung werden anhand von Problembeispielen, state-of-the-art Analyseprogrammen sowie aktuellen Publikationen die Lerninhalte vertieft und eingeübt, sodass die Studierenden das Gelernte selbstständig erklären und anwenden können.

Die Dozentensprechstunde ist ein freiwilliges Zusatzangebot zur Klärung weiterführender Fragen zu Vorlesungsinhalten in Einzelgesprächen mit dem Dozenten.

Medienform:

Vortrag, Beamerpräsentation, Übungsblätter

Literatur:

- G. Strobl: The Physics of Polymers. Concepts for Understanding their Structures and Behavior: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior; Springer, Berlin; Auflage: 3rd rev. and exp. ed. (Februar 2007)
- U. W. Gedde: Polymer Physics; Springer-Verlag GmbH; Auflage: 1 (September 2007)
- J.M.G. Cowie: Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials, CRC 1991.

Modulverantwortliche(r):

Müller-Buschbaum, Peter; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Dozentensprechstunde Polymerphysik 2 (Repetitorium, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P

Polymerphysik 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P (Körstgens V)

Übung zu Polymerphysik 2 (Übung, 2 SWS)

Müller-Buschbaum P [L], Körstgens V

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2048: Nanostrukturierte, Weiche Materialien 1 | Nanostructured Soft Materials 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von etwa 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispiele überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Beschreiben Sie die Grundstruktur amphiphilischer Moleküle
 - Werten Sie den Aggregationstyp amphiphilischer Moleküle aufgrund seiner Struktur mit Hilfe von Worten, Gleichungen, Zeichnungen und Diagrammen aus
 - Beschreiben Sie die Anwendung von Tensiden und die Bedeutung der kritischen Mizellkonzentration
 - Beschreiben Sie das Konzept des Wirkstofftransports mit sphärischen Mizellen
- Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

- Das Modul gibt eine Einführung in Nanostrukturierte, Weiche Materialien:
- Typen und Definitionen weicher kondensierter Materie, Überblick von Anwendungen nanostrukturierten, weichen Materialien
 - Kolloide: Rolle von intermolekularen, interpartikularen und Oberflächen Wechselwirkungen, Anwendungen in Nahrungsmittel- und Kosmetikindustrie
 - Polymere: Polymermischungen, Phasenseparationsprozesse, Block-Copolymere und Selbstorganisationsprozesse, Anwendung als Template
 - Strukturierte Oberflächen: bio-inspirierte Klebstoffe, Superhydrophobizität und Anwendung in selbstanreinigenden Oberflächen
 - Flüssigkristalle: Ordnung und Symmetrie, optische Eigenschaften und Anwendung in LCD (Liquid Crystal Display) Anzeigen
 - Amphiphile: Typen und Eigenschaften, Mizellen, Doppelhelizen und Vesikel, Anwendung als oberflächenaktive Substanzen und im Wirkstofftransport
 - Biopolymere: Nukleinsäuren, DNS, Proteine, Cellulose und aus Holz gewonnene Materialien

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die unterschiedlichen Gebiete und Anwendungen nanostrukturierter, weicher Materie einzuordnen
- Theorien zur Kolloidbildung anzuwenden und damit Anwendungen in Nahrungsmittel- und Kosmetikindustrie zu verstehen
- Selbstorganisationsprozesse von Polymeren und deren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten zu verstehen
- Natürliche Materialien als Inspiration für künstlich hergestellte Funktionelle Materialien zu begreifen
- die Eigenschaften von Flüssigkristallen die zur Anwendung in LCD Anzeigen führen zu analysieren
- die Mizell- und Vesikelbildung auf Grund von Wechselwirkungen zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die Lernergebnisse des Moduls werden durch eine frontale Vorlesung mit Beamer Präsentation und mündlicher Kommunikation unterstützt durch Tafelanschrieb erreicht. Die Vorlesung wird durch wöchentliche Übungen ergänzt, in denen die Studierenden unter der Aufsicht von Übungsleitern Probleme lösen. Die Sprechstunde ist ein freiwilliges Zusatzangebot zur Klärung weiterführender Fragen zu Vorlesungsinhalten in Einzelgesprächen mit dem Dozenten.

Medienform:

Präsentation, Tafelarbeit, Übungsaufgaben für die wöchentlichen Übungen über vorlesungsbegleitende Internet-Seite.

Literatur:

- Hamley, I.W. Introduction to Soft Matter (Wiley) Chichester, 2000

- Jones, R.A.L. *Soft Condensed Matter* (OUP) Oxford, 2002
- Kleman, M. & Lavrentovich, O.D. *Soft Matter Physics* (Springer) Berlin, 2003
- Daoud, M. & Williams, C.E. *Soft Matter Physics* (Springer) Berlin, 1999

Modulverantwortliche(r):

Papadakis, Christine; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Sprechstunde zu Nanostrukturierte, weiche Materialien 1 (Repetitorium, 2 SWS)

Papadakis C

Nanostrukturierte, weiche Materialien 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Papadakis C

Übung zu Nanostrukturierte, weiche Materialien 1 (Übung, 2 SWS)

Papadakis C [L], Jung F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2049: Nanostrukturierte, Weiche Materialien 2 | Nanostructured Soft Materials 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispiele überprüft.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Beschreiben Sie den Grundaufbau einer organischen Solarzelle.
- Erläutern Sie die Morphologie der aktiven Schicht mit Akzeptor- und Donorkomponenten. mit Hilfe von Worten, Zeichnungen und Diagrammen
- Erläutern Sie, wie transparente Kontakte charakterisiert werden können.
- Wie können transparente Kontakte für mechanisch flexible Substrate erreicht werden?

Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse nötig, die über die Zulassungsvoraussetzungen zum Masterstudium hinausgehen.

Inhalt:

Das Modul gibt eine Einführung in Nanostrukturierte, Weiche Materialien mit Schwerpunkt auf Mehrkomponenten-, biologische sowie optische und elektrische Eigenschaften:

- Emulsionen: Klassifikation, Thermodynamik, Präparation, Stabilität und Aufbau, Hydrophil-Lipophil-Gleichgewicht, „intelligente“ Emulsionen
- Mikro-Emulsionen: Phasenverhalten, Rolle der Grenzflächenspannung, Eigenschaften der Grenzflächenfilme
- Schäume: Arten und Präparation, Stabilität und Lebensdauer, Schaummittel, Antischaumwirkung
- biologische Membranen: Struktur, Rolle der Membranlipide, Vesikel, Rolle der Membranen in der Natur
- Proteine: Strukturen auf verschiedenen Ebenen, Faltung und Fehlfaltung, Wechselwirkungen zwischen Proteinen
- Thermoresponsive Polymere: Phasenverhalten, Kettenkollaps, Anwendungen
- Metall-Polymer Komposite: Nanofabrikation top-down und bottom-up, Metall-Nanopartikel-Selbstorganisation
- Leitfähige Polymere: Leitmechanismen, Wirkung von Doping
- Photonische Kristalle: Selbstorganisation, optische Eigenschaften, 3D geordnete makroporöse Materialien und Anwendungen
- Nanoplasmonik
- Nanostrukturierte, weiche Materialien in neuen Konzepten zur Energiespeicherung und Umwandlung: Lithiumionenbatterien, Superkondensatoren und Thermoelektrika

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- verschiedene Arten von Emulsionen auszuwerten, die Mechanismen hinter Stabilität und Aufbau sowie das Konzept des Hydrophil-Lipophil-Gleichgewichts zu verstehen
- den Unterschied zwischen Makro- und Mikro-Emulsionen zu verstehen und das Phasenverhalten zu analysieren
- die Rolle der Grenzflächenfilmeigenschaften auszuwerten
- auszuwerten, welche Faktoren die Formstabilität beeinflussen und die Wirkung von Schaummitteln und Schaumverhinderen zu verstehen
- die Struktur biologischer Membranen und Proteine zu analysieren und deren Wirkung in biologischen Systemen auszuwerten
- das Verhalten thermoresponsiver Polymere in Polymer-Wasser-Interaktionen zu verstehen
- die unterschiedlichen Typen von Metall-Polymer-Kompositen inkl. Metall-Nanopartikeln in Polymermatrix zu verstehen
- die verschiedenen Leitungsmechanismen in konjugierten Polymeren und die Wirkung der Dotierung zu analysieren
- die unterschiedlichen Gebiete und Anwendungen photonischer Kristalle einzuordnen

- die Wechselwirkung von Licht mit nanostrukturierten Materialien und ihren Nutzen für optische Instrumente zu verstehen
- die Wirkung nanostrukturierter Materialien auf den Gebieten von Energiewandlung und -speicherung zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Dieses Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung. Die Lernziele des Moduls werden durch eine frontale Vorlesung mit Beamer Präsentation und mündlicher Kommunikation unterstützt durch Tafelanschrieb erreicht. Die Vorlesung wird durch wöchentliche Übungen ergänzt, in denen die Studierenden unter der Aufsicht von Tutoren Probleme lösen. Die Sprechstunde ist ein freiwilliges Zusatzangebot zur Klärung weiterführender Fragen zu Vorlesungsinhalten in Einzelgesprächen mit dem Dozenten.

Medienform:

Präsentation, Tafelarbeit. Übungsaufgaben für die wöchentlichen Übungen über vorlesungsbegleitende Internet-Seite.

Literatur:

- I.W. Hamley: Introduction to Soft Matter, Wiley, (2000)
- R.A.L. Jones: Soft Condensed Matter, Oxford University Press, (2002)
- M. Kleman & O.D. Lavrentovich: Soft Matter Physics, Springer, (2003)
- M. Daoud & C.E. Williams: Soft Matter Physics, Springer, (1999)

Modulverantwortliche(r):

Papadakis, Christine; Prof. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nanostrukturierte, weiche Materialien 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Papadakis C

Sprechstunde zu Nanostrukturierte, weiche Materialien 2 (Repetitorium, 2 SWS)

Papadakis C

Übung zu Nanostrukturierte, weiche Materialien 2 (Übung, 2 SWS)

Papadakis C [L], Pathirassery Meledam G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2172: Zweidimensionale Materialien | Two Dimensional Materials

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine schriftliche Klausur von 90 Minuten Dauer statt. Darin wird exemplarisch das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe durch Verständnisfragen und Beispielrechnungen überprüft. Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Nennen Sie Herstellungsmethoden von 2D Materialien.
- Erörtern Sie Charakterisierungsmethoden von 2D Materialien.
- Erklären Sie die (polarisierten) Photolumineszenz-Eigenschaften von halbleitenden 2D Materialien.
- Analysieren Sie den phononischen Fingerabdruck von Graphen anhand von ausgewählten Ramanspektren.
- Diskutieren Sie den Einfluss der Lagenzahl auf die optischen und mechanischen Eigenschaften von 2D Materialien.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es gibt keine weiteren Voraussetzungen, außer denen im Masterstudium verlangt.

Inhalt:

In diesem Modul wird eine neue faszinierende Klasse von Festkörpern, die eine schnell wachsendes Forschungsfeld bilden, eingeführt: Zweidimensionale (2D) Materialien sind tatsächlich zweidimensionale Kristalle mit einer Schichtdicke im Bereich von 1 nm. Starke kovalente chemische Bindungen stabilisieren die Materialien in der Ebene, wohingegen die einzelnen

Lagen durch die van der Waals Wechselwirkung schwach gebunden sind. Dennoch sind die Eigenschaften von 2D Festkörpern signifikant von der Lagenanzahl und der Wechselwirkung mit der Umgebung ums Substrat abhängig. Folgende Themen werden in diesem Modul näher beleuchtet:

- Historische und topologische Einführung zu 2D Materialien;
 - Überblick, Klassifikation und charakteristische Eigenschaften der bekanntesten Familien von 2D Materialien
 - Nanofabrikation- und Präparationsmethoden die für 2D Materialien geeignet sind;
 - Nanoanalytical Methoden die insbesondere für die Untersuchung von 2D Materialien geeignet sind. Dabei enthalten sind Visibilitätskontrast, Ellipsometrie, Rasterkraft- und Rastertunnelskopie als auch Röntgenspektroskopie;
 - Einführung in die Phononen und excitonischen Eigenschaften am Beispiel von Graphen und Übergangsmetallchalcogeniden (z.B. MoS₂);
 - Diskussion über mögliche Anwendungen und Bauelemente von ausgewählten 2D Materialien in den Bereichen Elektronik, Sensorik, Opto-elektronik, Photovoltaik und Katalyse;
 - Vertiefungsthemen um spezielle Eigenschaften von ausgewählten Materialien näher einzuführen:
 1. Relativistische Ladungsträger, Klein Tunneln und Quanten Hall Effekt in Graphene und dessen Rolle für das neue internationale Einheitssystem;
 2. Topologische Isolatoren;
 3. Exzitonen, Spin- und Valley-Eigenschaften und dotierungsinduzierte Supraleitung in Übergangsmetallchalcogeniden;
- Zusätzlich werden die Studierenden in das Arbeiten mit ausgewählten Forschungsarbeiten in 'high-impact' Fachzeitschriften wie Science, Nature und weiterer Literatur zu 2D Materialien herangeführt.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. Die unterschiedlichen Klassen von 2D Materialien zu verstehen und das Klassifizierungsschema auf weitere 2D Festkörper anzuwenden;
2. Die Methoden zur Präparation und Nanofabrikation von 2D Materialien zu verstehen und zu bewerten, welche Methoden für neuartige Materialien geeignet sind;
3. Die Methoden zur optischen und strukturellen Charakterisierung von 2D Materialien zu beschreiben, entsprechende Resultate, die in der Literatur gezeigt sind zu differenzieren und geeignete Untersuchungsmethoden für neuartige 2D Materialien zu evaluieren;
4. die Raman Spektren von ausgewählten 2D Materialien zu interpretieren;
5. Magnetotransport Phänomene wie Quanten Hall Effekt in Graphene und Transporteigenschaften in Topologischen Isolatoren zuzuordnen;
6. Absorptionsspektren, Exzitonische- und Spineigenschaften von Übergangsmetallchalcogeniden zu benennen und zu beurteilen;
7. Anwendungsbeispiele von 2D Materialien in den Bereichen Elektronik, Optoelektronik, Spintronik und solare Energieumwandlung zu benennen und zu beschreiben;
8. Die Inhalte von aktuellen wissenschaftlichen Publikationen, die in hochrangigen Fachzeitschriften zu ausgewählten Themen bzgl. 2D Materialien veröffentlicht sind, zu extrahieren und zu evaluieren;

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer thematisch strukturierten Vorlesung. In dieser werden durch Vorträge die Lerninhalte präsentiert, dabei werden insbesondere mit Querverweisen zwischen verschiedenen Themen die universellen Konzepte der Physik aufgezeigt. Anknüpfungspunkte zur Aktuellen Forschungsaktivitäten werden durch das Einbinden und Diskutieren von aktuellen wissenschaftlichen Artikeln aus hochrangigen Fachzeitschriften realisiert. Die Studierenden werden motiviert sich aktiv an den Diskussionen zu den einzelnen Themen zu beteiligen, um das eigene Verständnis zur Thematik zu verbessern. In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand von aktuellen Publikationen weiter vertieft. Damit soll die Verwendung von aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten eingeübt werden.

Medienform:

Powerpoint Präsentationen zusammen mit handschriftlichen Notizen mithilfe von Tablet-PC und Beamer ("e-chalk"); Ergänzende Literatur und wissenschaftliche Publikationen als PDF-Dateien; Die Materialien werden bis zum Abschluss der Wiederholungsprüfung zum Download zur Verfügung getellt.

Literatur:

- P.Y. Yu & M. Cardona: Fundamentals of Semiconductors, Springer, (2010)
- A.K. Geim & I.V. Grigorieva: Van der Waals Heterostructures, Nature 499, 419-425, (2013)

Modulverantwortliche(r):

Holleitner, Alexander; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2201: Energie-Materialien 1 | Energy Materials 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

siehe englische Beschreibung

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

siehe englische Beschreibung

Inhalt:

The aim of this module is to provide students with a broad overview over functional materials currently employed or investigated for the energy provision, conversion and storage. Rather than dealing with the physical and chemical basics of energy conversion and storage, the module will focus on the many diverse materials used in this field and explain their important properties in terms of specific functionality and quantitative figures of merit.

Content:

- Fuels: energy content, production, price, sustainability
- Materials for energy conversion
- Materials for fuel cells (membranes, anodes, cathodes, catalysts)
- Photovoltaic materials (semiconductors, thin films, materials for sensitization)
- Photocatalytic materials
- Materials for energy storage: batteries, supercapacitors
- Environmental aspects: availability, recycling and life-cycle assessment of energy materials.

Lernergebnisse:

After successful completion of this module, the students are able to:

- identify the most important materials in the field of energy science
- explain the working principles of energy conversion and storage devices (batteries, fuel cells, solar cells supercapacitors etc)
- name factors which determine the performance of functional materials for these devices
- analyse and evaluate pros and cons for future viability of functional materials for energy provision, conversion and storage

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures, seminars (master students), presentations

The students are supposed to read literature, which is provided in the lecture slides and TUM Moodle system, as there are no exercise classes attributed to these lectures.

The students can however visit complimentary seminars on Energy Materials 1 after the lectures.

Medienform:

- PowerPoint presentations with incorporated animations.
- interactive discussions and explanations using the black board.
- lecture PDFs with the links to the relevant literature are available before and after the lecture in TUM Moodle.
- Key literature including relevant journal publications are available at TUM Moodle in the sections corresponding to the particular lectures

Literatur:

- B. Dunn, H. Kamath, J.M. Tarascon: Electrical Energy Storage for the Grid: A Battery of Choices, Science (2011), 334 (6058), 928-935.
- P.C. Vesborg, T.F. Jaramillo: Addressing the Terawatt Challenge: Scalability in the Supply of Chemical Elements for Renewable Energy, RSC Adv. (2012), 2 (21), 7933-7947.

The literature to this lecture is based on the scientific research articles referred to in the lecture slides and partly available at TUM Moodle in the sections corresponding to the particular lectures.

Modulverantwortliche(r):

Bandarenka, Aliaksandr; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Energie-Materialien 1 (Vorlesung, 2 SWS)

Bandarenka A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2207: Energie-Materialien 2 | Energy Materials 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

siehe englische Beschreibung

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

No preconditions in addition to the requirements for the Master's program in Physics.

Inhalt:

This module has a specific focus on identification, design and characterization of functional materials for energy applications.

Content:

- Nanostructured materials, their role in energy conversion and storage, design principles
- Magnetic materials in energy conversion
- Porous vs dense solids in energy applications
- Materials for hydrogen storage
- Transparent electron conductors and their applications in energy conversion
- Key techniques and methodologies for identification and characterisation of energy materials
- Superconductors: towards future energy applications
- Piezoelectric materials

Lernergebnisse:

Rather than dealing with the physical and chemical basics of energy conversion and storage, the module will focus on particular classes of functional materials used in this field and explain their important properties in terms of specific functionality.

After successful completion of this module the students are able to:

- assess the most important classes of materials in the field of energy science
- explain the design principles to control their functionality
- name factors which determine the performance of functional materials for energy applications
- analyse and compare characterisation and identification techniques and methodologies widely used in energy material science.

Lehr- und Lernmethoden:

Lectures with PowerPoint presentations and animations, seminars (master students), presentations
The students are supposed to read literature, which is provided in the lecture slides and TUM Moodle system, as there are no exercise classes attributed to these lectures.

The students can however visit complimentary seminars on Energy Materials 2 after the lectures.

Medienform:

- PowerPoint presentations with incorporated animations.
- interactive discussions and explanations using the black board.
- lecture PDFs with the links to the relevant literature are available before and after the lecture in TUM Moodle.
- Key literature including relevant journal publications are available at TUM Moodle in the sections corresponding to the particular lectures

Literatur:

- U. Simon: In Nanoparticles: From Theory to Application, Wiley-VCH, (2004); p 328.

The literature to this lecture is based on the scientific research articles referred to in the lecture slides and partly available at TUM Moodle in the sections corresponding to the particular lectures.

Modulverantwortliche(r):

Bandarenka, Aliaksandr; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Energie-Materialien 2 (Vorlesung, 2 SWS)

Bandarenka A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2237: Quanteninformation | Quantum Information

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

siehe englische Beschreibung

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

siehe englische Beschreibung

Inhalt:

siehe englische Beschreibung

Lernergebnisse:

siehe englische Beschreibung

Lehr- und Lernmethoden:

siehe englische Beschreibung

Medienform:

siehe englische Beschreibung

Literatur:

- J. Preskill, Quantum Computation lecture notes.
- M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Information and Computation. (Cambridge University Press, 2010)

Modulverantwortliche(r):

Schuch, Norbert; PD Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH2260: Statistische Physik 2 | Advanced Statistical Physics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 10	Gesamtstunden: 300	Eigenstudiumsstunden: 210	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es findet eine mündliche Prüfung von 30 Minuten Dauer statt. Darin wird das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe exemplarisch durch Verständnisfragen und Beispielrechnungen überprüft. Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- Analysieren Sie die Ginzburg-Landau Theorie mithilfe des Renormierungsgruppenansatzes.
- Erklären Sie des Konzepts eines kritischen Exponenten.

Die Teilnahme am Übungsbetrieb wird dringend empfohlen, da die Übungsaufgaben auf die in der Modulprüfung abgefragten Problemstellungen vorbereiten und somit die spezifischen Kompetenzen eingeübt werden.

Auf die Note einer bestandenen Modulprüfung in der Prüfungsperiode direkt im Anschluss an die Vorlesung (nicht auf die Wiederholungsprüfung) wird ein Bonus (eine Zwischennotenstufe "0,3" besser) gewährt (4,3 wird nicht auf 4,0 aufgewertet), wenn die/der Studierende die Mid-Term-Leistung bestanden hat, diese besteht aus der Bearbeitung von mindestens 70% der Hausaufgaben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in Statistischer Physik auf Bachelorstandard (PH0008) sind erforderlich.

Inhalt:

- Phasenübergänge und Kritische Phänomene
- Landau-Ginzburg Theorie

- Renormierungsgruppe (Grundlagen)
- Irreversible Prozesse und Nichtgleichgewichts-Phänomene
- Musterbildungs-Prozesse

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. Das Konzept der kritischen Phänomene zu erklären und mit Hilfe von kritischen Exponenten zu analysieren
2. Nutzen und Methodik des Renormierungsgruppenansatzes zu verstehen
3. Gegebene Systeme mit Hilfe des Renormierungsgruppenansatzes zu analysieren
4. Die Ginzburg-Landau Theorie zu erklären und die Renormierungsgruppentheorie auf diese anzuwenden
5. Verschiedene Ansätze der Nichtgleichgewichtsphysik zu erläutern und zu vergleichen
6. Die Grundlagen von Musterbildungsprozessen zu verstehen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.

In der thematisch strukturierten Vorlesung werden die theoretischen Inhalte präsentiert und diskutiert. Die relevanten experimentellen Ergebnisse zu Phasenübergängen, Nichtgleichgewichtsphänomenen und Musterbildungsprozessen werden vorgestellt und die darauf aufbauenden theoretischen Modelle im Tafelvortrag gemeinsam entwickelt. Lösungs- und Approximationsmöglichkeiten wie die Ansätze der Renormierungsgruppentheorie für Phasenübergänge werden vorgestellt und diskutiert. Dabei wird Wert auf eine dialogische Strukturierung der Veranstaltung gelegt um das analytisch physikalische Denkvermögen der Studierenden zu fördern und zum kritischen Hinterfragen der gewählten Ansätze zu ermutigen.

Mit den Übungsblättern wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben die vorgestellten Lösungsmethoden auf konkrete Problembeispiele anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren. Dabei werden analytische Rechenaufgaben, einfache numerische Simulationen und konzeptionelle Fragen mit Antworten in Fließtextform als Aufgabenform gewählt. Es erfolgt eine Korrektur der Lösungsvorschläge der Studierenden um diesen eine Rückmeldung zu ihren Modellierungs- und Lösungskompetenz zu gewähren sowie um Fehlkonzeptionen möglichst früh zu erkennen und zu korrigieren.

In den Übungen werden die Lösungen der Aufgaben der Übungsblätter besprochen sowie gängige Fehler diskutiert. Des Weiteren werden einzelne Aspekte der Vorlesung vertieft diskutiert sowie die relevanten Aspekte in regelmäßigen Abständen gemeinsam mit den Studierenden wiederholt. Fragen der Studierenden zum Thema wird ein großer Raum gegeben.

Medienform:

Tafelarbeit, PowerPoint, Übungsblätter

Literatur:

- M. Le Bellac, F. Mortessagne, G.G. Batrouni: Equilibrium and Non-Equilibrium Statistical Thermodynamics, Cambridge University Press, (2004)
- M. Kardar: Statistical Physics of Particles, Cambridge University Press, (2007)

- M. Kardar: Statistical Physics of Fields, Cambridge University Press, (2007)
- S.R. de Groot & P. Mazur: Non-Equilibrium Thermodynamics, Dover Publications, (2011)

Modulverantwortliche(r):

Knolle, Johannes; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Statistische Physik 2 (Vorlesung, 4 SWS)

Knolle J

Übung zu Statistische Physik 2 (Übung, 2 SWS)

Knolle J [L]

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH6125: Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response | Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktive Teilnahme an den Modulveranstaltungen und Diskussionen zum wissenschaftlichen Thema.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

van Hemmen, J. Leo; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Elektrotechnik | Electrical Engineering

Modulbeschreibung

EI7899: Forschungspraxis | Research Internship

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 12	Gesamtstunden: 360	Eigenstudiums- stunden: 360	Präsenzstunden: 0

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Nachweis der erbrachten Fähigkeit zur aktiven Mitgestaltung eines Forschungsprojekts wird in Form einer Projektarbeit erbracht. Dazu gehört ein schriftlicher Bericht zum Nachweis der Fähigkeit zur wissenschaftlichen Dokumentation der eigenen Forschungsergebnisse sowie ein Abschlussvortrag. Mit ihm wird die Fähigkeit zur Aufbereitung der eigenen Forschungsergebnisse für eine interessierte Zielgruppe in Form einer Präsentation überprüft.

Das Gesamtmodul wird als Studienleistung mit bestanden / nicht bestanden bewertet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Abgeschlossene Kernmodule/Grundlagen im Studiengang

Inhalt:

Die Modulteilnehmer erarbeiten selbstständig aktuelle Aufgabenstellungen, fertigen eine zu bewertende schriftliche Ausarbeitung an und tragen ihre Resultate vor. Intensive Behandlung der Thematik in der Diskussion. Für die Bearbeitung haben sie 9 Wochen Zeit, was in der Aufgabenstellung berücksichtigt wird.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls in der Lage, sich aktiv in ein Forschungsprojekt einzubringen, das insgesamt umfangreicher ist als die zeitliche Dauer der

Forschungspraxis. Sie sind in der Lage Beiträge beizusteuern, die zum Erfolg des Gesamtprojekts beitragen. Sie sind in der Lage ein Teilprojekt zu planen und zu konzipieren (Konzepte anzuwenden), Meilensteine aufzustellen sowie Fortschritt und Ergebnisse zu dokumentieren und zu präsentieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Durch die Teilnahme an der Modulveranstaltung erhält der Studierende Einblicke in die Tätigkeit einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs. Dabei besitzt die Forschungspraxis den Charakter einer Projektarbeit, in der nicht nur manuelle Tätigkeiten gefordert werden, sondern auch planerische und konzeptionelle Komponenten enthalten sind, die dem umfassenden Aufgabenspektrum im Berufsleben entsprechen und demnach eine ingenieursähnliche Tätigkeit darstellen.

Jeder Teilnehmer bearbeitet eine individuelle fachliche Aufgabenstellung. Dies geschieht insbesondere in selbständiger Einzelarbeit des Studierenden.

Der Teilnehmer bekommt - abhängig von seinem individuellen Thema - einen eigenen Betreuer zugeordnet. Der Betreuer hilft dem Studierenden insbesondere zu Beginn der Arbeit, indem er in das Fachthema einführt, geeignete Literatur zur Verfügung stellt und hilfreiche Tipps sowohl bei der fachlichen Arbeit als auch bei der Erstellung der schriftlichen Ausarbeitung und des Vortrags gibt.

Medienform:

Eigenstudium / praktische Tätigkeit unter Führung eines fachlichen Betreuers

Literatur:

Walter Jakoby, Projektmanagement für Ingenieure, 2015

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan / Dean of Academic Affairs

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0538: Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 | Modern Control 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Klausur (90 min) werden die vermittelten Inhalte - sowohl von theoretischer Seite als auch in der Anwendung auf verschiedene Problemstellungen - überprüft.

Der Hauptteil der Prüfungsleistung besteht aus der Anwendung der vermittelten Methoden auf unterschiedliche Problemstellungen anhand von Rechnungen. Zu einem kleineren Teil werden theoretische Sachverhalte an Verständnisfragen überprüft.

Als einziges Hilfsmittel ist eine selbsterstellte, handschriftliche Formelsammlung auf einem beidseitig beschriebenen DIN A4 Bogen erlaubt. Die Verwendung eines Taschenrechners ist explizit nicht erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorausgesetzt wird der Stoff des Grundlagenmoduls "Regelungstechnik".

Vorausgesetzt werden auch Grundlagen der linearen Algebra aus des Moduls "Höhere Mathematik 1-3"

Das Modul "Systemtheorie in der Mechatronik" wird empfohlen.

Alternativ kann eine Einführung in die Zustandsdarstellung zur eigenständigen Vorbereitung heruntergeladen werden:

- Grundlagen.pdf (Wiederholung wichtiger Begriffe aus dem Modul "Regelungstechnik"),
- Zustandsdarstellung.pdf (Wichtiges aus dem Modul "Systemtheorie"),

- Analyse.pdf (Weiterführendes Material wie Steuer- und Beobachtbarkeit, Stabilität, Nullstellen).

Inhalt:

Moderne Zustandsraummethoden erlauben den Entwurf auch komplexer Mehrgrößenregelsysteme, wie sie in der Mechatronik, der Fahrzeug- und der Flugregelung aber auch in verfahrenstechnischen Prozessen zunehmend anzutreffen sind.

Gliederung der Vorlesung:

1. Einführung
2. Entwurf von Zustandsregelungen für Mehrgrößensysteme
3. Zustandsbeobachter
4. Berücksichtigung von Störgrößen
5. Erweiterte Regelungsstrukturen
6. Ein-Ausgangslinearisierung nichtlinearer Systeme
7. Ausblick: Künstliche neuronale Netze und Fuzzy Control

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer des Moduls sollen nach den Veranstaltungen in der Lage sein

- die im Modul vermittelte Theorie selbstständig in den Entwurf linearer Zustandsregelungen und Zustandsbeobachter umzusetzen,
- die Anwendbarkeit der im Modul betrachteten Entwurfsmethoden für die betrachteten Systemklassen zu beurteilen und sicher mit den Entwurfsmethoden umzugehen,
- Systemeigenschaften wie Stabilität, Steuer- und Beobachtbarkeit für ungeregelte und geregelte Systeme unter den jeweiligen Bedingungen des genutzten Verfahrens zu beurteilen
- die Zustandsregelung um die im Modul vorgestellten Maßnahmen zur Störunterdrückung zu entwerfen,
- Blockschaltbilder für komplexe Regelungsaufgaben zu entwerfen,
- Ein-/Ausgangs-linearisierende Regelungen für nichtlineare Eingrößensysteme zu entwerfen und

Lehr- und Lernmethoden:

In der Vorlesung werden durch Vortrag und Tafelanschrieb alle Methoden systematisch aufeinander aufbauend hergeleitet und an Beispielen illustriert. Weiteres Begleitmaterial steht in Form von Beiblättern zum Download zur Verfügung.

Übungsblätter werden zum Download bereitgestellt und im Rahmen der Übung in Teilen vorgerechnet, wobei die aktive Teilnahme der Studierenden durch Fragen und Kommentare erwünscht ist. Nicht vorgerechnete Aufgaben bieten zusätzliche Übungsmöglichkeit. Zu allen Aufgaben stehen Musterlösungen zur Verfügung.

Weiterhin werden 3 Tutorübungen in mehreren Gruppen angeboten, in denen der erlernte Stoff an drei technischen Systemen angewandt wird. Neben der Assistentensprechstunde (nach Vereinbarung) bietet die Tutorübung weitere Möglichkeit zur Klärung offener Fragen.

Medienform:

Vortrag, Tafelanschrieb, Anschrieb über Beamer und Tablet
Beiblätter, Übungen und Tutorübungen zum Download

Literatur:

[1] Föllinger, O.: Regelungstechnik. 12., überarb. Auflage, Berlin (u.a.): VDE Verl., 2016. – XV, 452 S. ISBN 9783800742011. In der TUM Bibliothek vorhanden. Ein Standard-Werk. Der Vorlesungsstoff wird bis auf wenige Ausnahmen gut abgedeckt.

[2] Lunze, J.: Regelungstechnik

Bd. 1. – 12., überarb. Aufl.. – Berlin: Springer, 2020. – ISBN 9783662607466 Als E-Book an der TUM unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60746-6> und

Bd. 2. – 9. Überarb. U. aktual. Aufl. – Berlin: Springer 2016. Als E-Book in der TUM Bibliothek unter <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52676-7>.

Lehrbuch in 2 Bänden, das den Stoff ebenfalls gut abdeckt. Viele Beispiele und Übungsaufgaben, auch mit MATLAB.

[3] Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik. Springer 1995. –

Bd. 1: XI, 390 S., 165 Abb. – ISBN 9783642772214.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-77221-4>

Bd. 2: X, 330 S., 127 Abb. – ISBN 9783642793912.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://doi.org/10.1007/978-3-642-79391-2>

Lehrbuch in zwei Bänden, in dem Wert auf mathematische Exaktheit und Vollständigkeit gelegt ist.

[4] Slotine, J.J.E. and W. Li: Applied Nonlinear Control.- Engelwood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991. – XV, 461 S. – ISBN 9780130408907.

In der TUM Bibliothek vorhanden

Ein Lehrbuch zur nichtlinearen Regelung.

[5] Franklin, G.F., Powell, J.D., Emami-Naeini, A.: Feedback Control of Dynamic Systems. . – Eight Ed., New York: Pearson 2020. – 924 S. – ISBN 9781292274546.

In der TUM Bibliothek als E-Book unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/munchentech/detail.action?docID=5834413>

Modernes Lehrbuch.

[6] Dorf, R.C., Bishop, R.H.: Moderne Regelungssysteme.- Dt. Übers. der 10. überarb.

englischsprachigen Aufl. - 1166 S. Pearson 2006.- ISBN 9783827373045

Berühmtes Lehrbuch, nun in deutscher Sprache.

Modulverantwortliche(r):

Lohmann, Boris; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI00440: Nachrichtentechnik | Communications Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird als schriftliche Abschlussklausur (90 min) abgelegt. Es wird durch Fragen geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind das in Vorlesung und Übung erworbene Verständnis für digitale Nachrichtentechnik und Übertragungssysteme wiederzugeben. Folgende Kompetenzen sollen durch Theoretische sowie Rechenfragen, beide im ähnlichen Umfang, nachgewiesen werden: Bedeutung der Nyquistrate für Abtastung, sowie Entwurf von Interpolationsformeln für die Signalrekonstruktion, Entwurf von Linearer Quantisierer, Analyse der Bandbreite und spektralen Eigenschaften von Pulses für PCM, Erstellung und Erklärung von Augendiagramme, Entwurf eines optimalen Detektors im Rauschen, Berechnung der Fehlerwahrscheinlichkeit von Kommunikationssystem, Entwurf von lineare digitale Modulationsverfahren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematisches Verständnis, Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Systemtheorie, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik, Lineare Algebra

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Analysis 1 bis 3
- Lineare Algebra
- Signaldarstellung
- Stochastische Signale
- Schaltungstechnik 2

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die digitale Nachrichtentechnik. Dazu zählt die Digitalisierung von analogen Quellen durch Abtastung und Quantisierung, Quellen- und Kanalcodierung, Grundbegriffe der Rate-Distortion Theorie, Pulsecode-Modulation (PCM), differentielle PCM, Impulsformen und ihre Spektren, Augendiagramme, Übertragungskanäle mit Rauschen, Detektion im Rauschen, Matched-Filter, Fehlerwahrscheinlichkeit, lineare digitale Modulationsverfahren (PSK, QAM), sowie Realisierungsaspekte (Takt-, Phasen- und Frequenzschätzung)

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Die Grundlagen der digitalen Nachrichtentechnik zu erklären, z.B. die Vor- und Nachteile gegenüber analogen Methoden,
- die Funktion der Blöcke (z.B. Abtaster, Quantisierer, Modulator, Matched Filter) eines digitalen Senders und Empfängers zu beschreiben,
- die charakteristischen Eigenschaften von linearen, zeitinvarianten Übertragungskanälen zu beschreiben,
- wissenschaftliche Dokumente in Nachrichtentechnik zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben per Papier und Bleistift rechnen) gehalten. Ausgewählte Probleme werden in der Übung durch Programmieraufgaben in Matlab weiter vertieft behandelt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet
- Programmieraufgaben und Beispielprogramme

Literatur:

- Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. 5. Auflage, 2011
- Proakis, J. G. und Salehi, M.: Grundlagen der Kommunikationstechnik, 2. Auflage, 2004
- Gallager, R.G.: Principles of Digital Communication, 2008
- Skriptum Nachrichtentechnik

Modulverantwortliche(r):

Wachter-Zeh, Antonia; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung 3 SWS

Übung 2 SWS

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0308: Nachrichtentechnik 1 | Communications Systems 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird als schriftliche Abschlussklausur (90 min) abgelegt. Es wird durch Rechnungen und Fragen geprüft, ob die Studierenden in der Lage sind das in Vorlesung und Übung erworbene Verständnis für digitale Nachrichtentechnik und Übertragungssysteme wiederzugeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematisches Verständnis, Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Systemtheorie, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik, Lineare Algebra

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Analysis 1 bis 3
- Lineare Algebra
- Signaldarstellung
- Stochastische Signale
- Schaltungstechnik 2

Inhalt:

Quellensignale und ihre Spektren. Abtasttheorem, Quantisierung, Grundbegriffe der Rate-Distortion Theorie, Pulsecode-Modulation (PCM), differentielle PCM. Grundbegriffe der Informationstheorie, Quellencodierung, Entropiekodierung. Basisbandübertragung: Impulsformen und ihre Spektren, Nyquistbedingungen, Augendiagramm. Übertragungskanal

(z.B. AWGN-Kanal), Detektion im Rauschen, Matched-Filter, Fehlerwahrscheinlichkeiten bei antipodischer und orthogonaler Übertragung, lineare digitale Modulationsverfahren (PSK, QAM), Realisierungsaspekte (Takt-, Phasen- und Frequenzschätzung).

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls ist der Studierende in der Lage, die Grundlagen der digitalen Nachrichtentechnik und der charakteristischen Eigenschaften von Übertragungssystemen zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten. Ausgewählte Probleme werden in der Übung durch Programmieraufgaben weiter vertieft behandelt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet
- Programmieraufgaben und Beispielprogramme

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen: - Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. 3. Auflage, 2004 - Proakis, J. G. und Salehi, M.: Grundlagen der Kommunikationstechnik, 2. Auflage, 2004 - Gallager, R.G.: Principles of Digital Communication, 2008. - Skriptum Nachrichtentechnik 1

Modulverantwortliche(r):

Kramer, Gerhard

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0432: Satellite Navigation | Satellite Navigation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students must participate in a written final exam (90 min) where they explain the functionality of satellite navigation systems.

Furthermore, they might participate in a mid-term exam. The grade of the mid-term counts for 25% of the final score if this improves that score.

Students might bring up to 8 handwritten one-sided A4 pages to the exam and the midterm.

The exercises are provided one week. The students are expected to solve them at home. The solutions are provided in the following week (presentation by the assistant). The assistants do not correct the student's exercises, and they do also not check whether they solved them.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematics, Signal description in time and frequency domain, Fundamentals of probability and statistics

The following modules should have been successfully passed:

- Höhere Mathematik
- Signale und Systeme
- Nachrichtentechnik 2

Inhalt:

Radio based determination of position, time and velocity. Impact of geometry and ranging error on position, time and velocity error.

Description of satellite orbits and constellations

Navigation Services and Signals (Modulation and Codes) and associated design criteria

Receiver algorithms for signal acquisition and signal tracking, as well as the associated models

Models for the propagation in the ionosphere and troposphere, and estimation of corresponding delays

GNSS Systems: Time - Relativistic corrections; and terrestrial reference system

Lernergebnisse:

At the end of the lecture, the student

* will understand the functioning of a satellite navigation system

* will be able to evaluate important performance parameters

* will know the algorithms needed for designing a basic receiver.

Lehr- und Lernmethoden:

Lerning method:

In addition to the lecture, students familiarize themselves with the material by studying their notes or a book, and by attending the mandatory exercises.

Teaching method:

Lectures are delivered in a front style manner. Questions are highly appreciated - they introduce a level of interaction, and mutual adaptation. The exercises are held in a student-centered way.

Medienform:

The following media are used:

- Presentations (powerpoint slides, and blackboard for derivations).
- Lecture notes (book).
- Exercises with solutions as download.

Literatur:

The following literature is recommended:

- Misra, P., Enge, P., Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance, Ganga-Jamuna Press, 2nd ed. (2006)
- Kaplan, E., Hegarty, C., Understanding GPS: Principles and Applications, Artech House, 2nd ed. (2006).

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Satellite Navigation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Günther C, Lülf M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0515: Entwicklung von Elektrofahrzeugen | Development of electrical vehicles

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 150	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen: - Mündliche Abschlussprüfung zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit, 3 Aufgabenstellungen zu den verschiedenen Themenbereichen des Moduls, die Dauer beträgt 30 Minuten, wobei der Prüfling 10min Zeit hat um sich Antworten auf die Fragen zu überlegen um dann in 20min Gespräch die Aufgabenstellungen zu beantworten. [Gewichtung: 25% Anteil an der Modulnote] - Mündliche Prüfung bei Seminarterminen in Form eines Vortrags mit anschließender Diskussion, Dauer des Vortrags 15min, Dauer der Diskussion 30min. [Gewichtung: 25% Anteil an der Modulnote] - Ca. 15-20-seitiger Bericht über die Praktikumsaufgabe. Die Gruppenteilnehmer einer Praktikumsgruppe fertigen gemeinsam während der Vorlesungszeit einen Bericht zur Dokumentation ihrer Arbeit an. Alle Teilnehmer einer Gruppe bekommen die gleiche Note. [Gewichtung: 25% Anteil an der Modulnote] - Präsentation der Praktikumsaufgabe im Rahmen einer Postersession am Ende der Vorlesungszeit. Die Gruppenteilnehmer präsentieren gemeinsam ihr Poster und stellen sich den Fragen des Professors und der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Die Einzelnoten der Teilnehmer können hierbei variieren. [Gewichtung: 25% Anteil an der Modulnote]

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es gibt keine Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul.

Hinweise zu interessanten Modulen des Bachelorstudiengangs EI, deren Besuch zu einer Vertiefung des Fachwissens im Fachbereich Elektrofahrzeuge führen kann:

- Elektrische Energiespeicher
- Grundlagen elektrischer Maschinen
- Leistungselektronik - Grundlagen und Standardanwendungen
- Praktikum Energietechnik
- Simulation von Stromrichtern und elektromechanischen Wandlern
- Simulation von elektromechanischen Systemen
- Simulation mit Simulink/Matlab
- Elektrische Kleinmaschinen
- Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen
- Praktikum Elektrotechnik und Informationstechnik
- Praktikum Regelungs- und Leittechnik
- Embedded Systems / Eingebettete Systeme
- Software Engineering

Inhalt:

I. GRUNDLAGEN

Fahrleistung und mechanische Grundlagen

Getriebe

Reichweite, Fahrzyklen

II. KOMPONENTEN

Elektrische Energiespeicher:

Technologien; Verhalten; Betriebsstrategien für Speichersysteme

Elektrische Maschinen und Leistungselektronik:

Kennfeldvergleich von ASM, PMSM, Reluktanzmaschine über Betriebsbereiche Maschinen;

Ansteuerung der Maschinen;

AC-/DC-Stromrichter; DC/DC-Steller; Vergleich von Kennlinien, Verlusten und Technische Ausführungen

Bussysteme:

Vergleich unterschiedlicher Bussysteme; Totzeiten;

III. FAHRZEUGAUSLEGUNG

Entwicklungsmethoden:

Simulationsmethoden; Einsatz numerischer Optimierungsverfahren

Antriebstopologien:

Radnaher Antrieb, Radnabenantrieb, Tandemantrieb, Zentralantrieb

Auslegung und Dimensionierung

PRAKTISCHER TEIL (zusätzlich zu oben je nach Themenstellung)

Messtechnik/Sensorik:

Geschwindigkeits-/Drehzahlmessung, Kraftmessung, Wegmessung

Temperaturmessung

Informationstechnik:

Rechnerplattformen; Bussysteme; Echtzeitanwendungen

Fahrzeugsicherheit:

Spannungsniveau; Lenksicherheit; Umgang mit Energiespeichern

Platinenherstellung:
Schaltungsdesign; Herstellung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen verstehen die Studierenden, das grundlegende Zusammenspiel verwendeter Komponenten im Fahrzeug und können beurteilen, welche Zusammenstellung von Komponenten für welchen Anwendungsfall sinnvoll ist.

Die Studierenden können, bei unterschiedlichen Problemstellungen die geeignete Antriebstopologie bestimmen und die entsprechenden Komponenten richtig dimensionieren. Zudem kennen die Studierenden die Vor- und Nachteile der einzelnen Komponenten, sowohl getrennt voneinander als auch im Zusammenspiel.

Darüber hinaus können die Studierenden nach dem erfolgreichen Bestehen des Moduls, unterschiedliche Entwicklungsmethoden der Fahrzeugtechnik anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch das Lösen unterschiedlicher Problemstellungen während dem Seminar sowie der praktischen Umsetzung der Theorie im Praktikum angestrebt.

Als Lehrmethode wird im Seminar neben Frontalunterricht auf die Methode "Lernen durch Lehren" zurückgegriffen. Die Studierenden erklären sich hierbei bestimmte Fachkapitel gegenseitig in Form von Referaten. Im Praktikumsteil sollen die Studierenden das erlernte Wissen in Teamarbeit auf konkrete Problemstellungen praktisch anwenden und dadurch die vermittelten Grundlagen festigen. Das Praktikum wird in Gruppen von 2-5 Personen durchgeführt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen

Die Inhalte des Seminars werden durch Präsentationen visuell unterstützt.

- Skript

Begleitend zum Modul gibt es ein Skript mit allen wesentlichen Inhalten.

- Handouts

Die Studierenden erstellen zu ihren Seminarvorträgen Handzettel.

- Rechenaufgaben

Zu jedem fachlichen Teilbereich gibt es Übungsaufgaben mit Lösungen.

Alle Unterlagen des Moduls werden zum Download bereitgestellt.

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Braess, Seiffert: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Vieweg+Teubner, 2007
- Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg+Teubner, 2007
- Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser, 2009
- Hagmann: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, Aula, 2009

Modulverantwortliche(r):

Herzog, Hans-Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Entwicklung von Elektrofahrzeugen (Vorlesung, 8 SWS)

Tippe L [L], Flügel S, Kammermann J, Taube J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0610: Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen | Electrical Drives - Fundamentals and Applications

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Abschlussklausur (90 min) ohne Hilfsmittel weisen die Studierenden durch das Beantworten von Wissensfragen und Rechnungen, dass sie die Aufbau und Einbettung von Antrieben in übergeordnete Systeme verstanden haben. Daneben weisen sie die Fähigkeit beispielsweise zur korrekten Berechnung von Parametern wie Auslegung und Dimensionierung nach.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Differentialgleichungen, komplexe Wechselstromrechnung, Maxwell-Gleichungen, Lorentz-Kraft, Regelungstechnik

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Mathematik 1 bis 4
- Elektrizität und Magnetismus
- Systeme

Inhalt:

Geregelte elektrische Antriebe: Grundsätzliche Struktur, Verhalten im anzutreibenden System, Komponenten und deren Eigenschaften (elektrische Maschine, Stromrichter und deren Steuerung bzw. Regelung), Zusammenwirken der Komponenten, Auswirkung von digitalen Reglern, Normen und Richtlinien (CE-Kennzeichnung)

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls kennt der Studierende den grundsätzlichen Aufbau sowie das Verhalten von geregelten Antrieben und ist in der Lage, die Wechselwirkungen zwischen ihren Bestandteilen sowie mit übergeordneten Systemen zu erkennen, einzuschätzen und zu berechnen. Er hat die Fähigkeit, elektrische Antriebe sowie deren Komponenten in realen Anwendungen grob auszulegen. Der Studierende hat vertiefte Kenntnis und Verständnis der elektromagnetischen Drehmomenterzeugung und Spanungsinduktion, und Verständnis der Hintergründe und Ziele der CE-Kennzeichnung sowie deren Konsequenzen für geregelte elektrische Antriebe.

Lehr- und Lernmethoden:

In den Vorlesungen wird Frontalunterricht gehalten. In den Übungen erfolgt die selbstständige Befassung der Studierenden mit den Themen des Moduls zum Kompetenzerwerb (Aufgaben rechnen, vertiefende Herleitungen und Simulationsbeispiele).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen (Overhead und PowerPoint)
- Skript
- Übungsaufgaben und Lösungsfolien als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Schröder, D. "Elektrische Antriebe-Grundlagen", 3. Auflage 2007, Springer Verlag, Hamburg
- Brosch, F. "Moderne Stromrichterantriebe", 4. Auflage, 2002, Vogel Verlag und Druck
- Mohan, N. Electric Drives: An integrative approach , MNPERE, Minneapolis, USA, 2001
- Groß, H. et al. "Elektrische Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik", 1. Auflage, Publicis Corporate Publishing, 2000

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0611: Grundlagen Elektrischer Energiespeicher | Basics of Electrical Energy Storage

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen einer 60 minütigen schriftlichen Klausur wird durch das Beantworten von Fragen und Berechnungen an vorgegebenen Speichersystemen überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind Speichertechnologien wiederzugeben und anhand eines universellen Speichermodells zu beschreiben.

Während des Semesters sollen fachliche Vertiefungen durch Lesen von Fachartikeln erfolgen. Diese zu lesenden Artikel werden in der Vorlesung diskutiert und sind auch prüfungsrelevant.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 100 % Abschlussklausur

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine speziellen Anforderungen

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in die Grundlagen und die Funktionsweise von elektrischen Energiespeichern.

- Einführung, Begriffe, Definitionen
- Abstraktes Speichermodell
- Grundlagen kinetische Speicher (Schwungrad)

- Grundlagen weitere mechanische Speicher (Druckluft, Pumpspeichersystem)
- Grundlagen direkte elektrische Speicher
- Grundlagen Batteriespeicher
- Grundlagen Gasspeicher (Elektrolyse, Methanisierung ...)

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ist der Hörer in der Lage unterschiedlichen Speichertchnologien und darauf basierende Speichersysteme zu berechnen und zu bewerten, einschließlich eventueller Wandlersysteme, die notwendig sind. Anhand einer abstrakten Betrachtung mit einem universellen Speichermodell vermögen sie eine technologieunabhängige Betrachtung einzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht, ergänzt durch Gruppendiskussionen, verwendet. Ferner sollen Exponate zur Veranschaulichung eingesetzt werden und einige Zusammenhänge werde auch mittels Animationen gezeigt.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch anschauliche Fallstudienbetrachtungen angestrebt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Laptop und Beamer
- Tafelanschrieb
- Diskussionen zu Fachaufsätzen und aktuellen Themen, wie Speicher in der Elektromobilität und Speicher für die Energiewende.

Literatur:

Allgemeine Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Es werden verschiedene Zeitschriftenbeiträge online zur Verfügung gestellt, die dann auch in der Vorlesung diskutiert werden.

Modulverantwortliche(r):

Jossen, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen Elektrischer Energiespeicher (Übung, 1 SWS)

Jossen A, Kucevic D

Grundlagen Elektrischer Energiespeicher (Vorlesung, 3 SWS)

Jossen A, Kucevic D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0620: Grundlagen elektrischer Maschinen | Fundamentals of Electrical Machines

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anhand von Kurzfragen und Berechnungen bezüglich der Wirkungsweise und des Aufbaus elektrischer Maschinen weisen die Studierenden in einer Abschlussklausur (90 min) ohne Hilfsmittel nach, dass sie die Grundlagen elektrischer Maschinen verstanden haben und die zugehörigen Betriebskennlinien korrekt anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über elektromagnetische Felder und elektrische Energietechnik, Maxwell-Gleichungen, komplexe Rechnung.

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Elektromagnetische Feldtheorie
- Elektrische Energietechnik

Inhalt:

Achshöhen und Bauformen elektrischer Maschinen; Grundlagen:
eindimensionale Feldberechnung in elektrischen Maschinen, Kraft- und Drehmomententstehung, thermisches Punktmassenmodell; quasi-stationäres Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (jeweils unter Vernachlässigung des Primärwiderstands): elektrisch erregte Gleichstrommaschine, Drehfeld-Asynchronmaschine mit Käfigläufer, elektrisch erregte Drehfeld-Synchronmaschine

mit Vollpolläufer; Drehstrom-Transformator; Berücksichtigung von Permanentmagneten: permanenterregte Gleichstrommaschine.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die physikalische Wirkungsweise sowie die Drehmomententstehung in elektromechanischen Wandlern. Die Studierenden kennen den grundlegenden Aufbau sowie die Funktionsweise elektrischer Maschinen.

Darüber hinaus kennen die Studierenden das quasi-stationäre Betriebsverhalten der Maschinentypen, sie verstehen die zugehörigen Betriebskennlinien und können sie anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden der Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in den Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser-Verlag

Modulverantwortliche(r):

Herzog, Hans-Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen elektrischer Maschinen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Filusch D [L], Herzog H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0632: Mensch-Maschine-Kommunikation 1 | Human-Machine Communication 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Abschlussklausur (75 min) wird anhand von Kurzfragen und Berechnungen überprüft, ob Studierende ohne Hilfsmittel die in Vorlesung und Übung erworbenen Kenntnisse zu User-Interfaces so wie deren Funktionsweise wiedergeben kann.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse und Kompetenzen, die Sie von den Teilnehmer als bekannt voraussetzen:
 Grundlagen der Systemtheorie, Grundlagen der Statistik, Boolsche Algebra, Finite Automaten
 Folgende Lehrveranstaltungen vermitteln diese Kenntnisse, d.h. sie sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:
 Signaldarstellung, Höhere Mathematik 1, Höhere Mathematik 2, Computertechnik

Inhalt:

Informations- und Kommunikationssysteme, Dienste, Darstellung von Information; Sinnesorgane und -modalitäten zur Mensch-Maschine-Kommunikation; Analysen von Sprachsignalen, Sprachsynthese, Spracherkennung, Sprecherkennung, Anwendungsfelder; Beschreibung und Analyse von Bildern, Bildverbesserung, Bildrestaurierung, Bildcodierung, Anwendungen; Ergonomie.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennt der Studierende die wichtigsten Peripheriegeräte für die Ein- und Ausgabe sowie deren grundsätzliche Funktionsweise. Er kann einfache intelligente User-Interfaces bzw. Dialogsysteme beurteilen und entwerfen und beherrscht die Grundlagen von Hidden-Markov-Modellen zur stochastischen Modellierung und Erkennung von gesprochener Sprache. Er hat Kenntnisse in formaler Wissensdarstellung, Grundlagen von Suchverfahren, Aufbau von Dialogsystemen, Grundlegende Methoden der Mustererkennung, Mensch-Maschine-Interaktionsparadigmen

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges

Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung: Präsentationen mit Tablet-PC, Software-Demonstrationen, Skript, Übungsaufgaben mit Lösungen

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- G. Geiser, Mensch-Maschine-Kommunikation, Oldenbourg, 1990
- K.-F. Kraiss (Ed.), Advanced Man-Machine Interaction, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2006
- S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002
- L. Rabiner, B.H. Juang, Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993

Modulverantwortliche(r):

Rigoll, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mensch-Maschine-Kommunikation 1 (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Rigoll G, Kürzinger L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0633: Mensch-Maschine-Kommunikation 2 | Human-Machine Communication 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Studierende weisen in der Klausur (75 min) durch die Anwendung der in Vorlesung und Übung erlernten Verfahren in Bilderkennungssystemen nach, dass sie visuelle Mensch-Maschine-Interaktion beherrschen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse und Kompetenzen, die Sie von den Teilnehmer als bekannt voraussetzen:
Grundlegende Transformationen: FT, DFT, ZT; grundlegende statistische Kenntnisse, Grundlagen der Signalverarbeitung, Grundkenntnisse der Mensch-Maschine-Kommunikation.

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Signale
- Mensch-Maschine-Kommunikation 1

Inhalt:

Handschrifterkennung, Grundlagen der Bildverarbeitung, Gesichtsdetektion mit Adaboost-Algorithmus, Gesichtsidentifikation mit Eigenfaces, Gesichtsmodellierung mit Active-Shape-Modellen und Active-Appearance-Modellen, Objektverfolgung mit Partikelfilter und Condensation-Algorithmus

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls hat der Studierende einen umfassenden Überblick über die visuelle Mensch-Maschine-Interaktion und beherrscht die wichtigsten Grundlagen der Bildverarbeitung, wie z.B. Abtastung, Spektraldarstellung und Filterung im zweidimensionalen Bereich. Er kennt Verfahren zur Detektion von Gesichtern in Bildern und beherrscht die statistische Modellierung von Objekten mit Form- und Texturmodellen, sowie die Objektverfolgung mit Partikelfiltern.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Tablet-PC
- Software-Demonstrationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- K.-F. Kraiss (Ed.), Advanced Man-Machine Interaction, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 2006
- J.C. Russ, The Image Processing Handbook, 2007

Modulverantwortliche(r):

Rigoll, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI0635: Nachrichtentechnik 2 | Telecommunications 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Für eine erfolgreiche Teilnahme an dem Modul muss der Student eine schriftliche Abschlussprüfung (90 min) bestehen. Die Gesamtnote berechnet sich ausschließlich aus dem Prüfungsresultat in der Abschlussprüfung. Die Studierenden sollen in der Prüfung zeigen, dass sie gelernt haben digitale Übertragungssystemen bewerten und nachrichtentechnische Basiskomponenten zu entwickeln. Sie müssen Fragen mit selbst-formulierten Antworten beantworten und quantitative Berechnungen vornehmen. Als Hilfsmittel sind ausschließlich zwei Blätter DIN-A4 Papier (beidseitig beschrieben) mit handschriftlichen Notizen, sowie ein nicht programmierbarer Taschenrechner und eine mathematische Formelsammlung erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mathematisches Verständnis, Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Systemtheorie, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Analysis 1-3
- Mathematik 4
- Signaldarstellung
- Stochastische Signale
- Systeme

Inhalt:

* Die Struktur des optimalen Empfängers

Signale und Vektorräume, Maximum a posteriori Entscheider, Theorem der Irrelevanz, Entscheidungsregionen und Fehlerwahrscheinlichkeit

* Bandpass-Signale und -Systeme

Tiefpass-Darstellung von Bandpass-Signalen und Bandpass-Systemen

* Digitale Modulationsarten

Verfahren, die kohärente Demodulation erfordern (OOK, BPSK, ASK, PSK, QAM, FSK, MSK), Nicht-kohärente Demodulationsverfahren (OOK, FSK, DPSK)

* Entzerrung

Optimaler Empfänger, Lineare Entzerrer (Zero-Forcing-Ansatz, Lineares Minimum Mean-Square-Error (LMMSE) Kriterium), Nichtlineare Entzerrer (Decision-Feedback-Entzerrer, Tomlinson-Harashima Precoding), Maximum-Likelihood Entzerrung

* Multiplexverfahren

Frequenz Multiplex (FDM), Orthogonales Frequenzmultiplex (OFDM)

* Informationstheoretische Grundbegriffe

Elemente der Quellencodierung und der Kanalcodierung, Shannon-Grenze für AWGN und BSC

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage digitale Übertragungssystemen zu bewerten und nachrichtentechnische Basiskomponenten zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen Frontalunterricht, in den Übungen Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen) gehalten. Ausgewählte Probleme werden in der Übung durch Programmieraufgaben weiter vertieft behandelt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet
- Programmieraufgaben und Beispielprogramme

Literatur:

Ein begleitendes Skript wird zur Verfügung gestellt.

Folgende Literatur wird empfohlen:

- Kammeyer, K.D.: Nachrichtenübertragung. 4. Auflage, 2004

- Proakis, J. G.: Digital Communications. 3. Auflage, 2001
I.M.: Principles of Communication Engineering, 1990

- Wozencraft, J.M., Jacobs,

Modulverantwortliche(r):

Kramer, Gerhard

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nachrichtentechnik 2 (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Kramer G, Deppe C, Prinz T, Lentner Ibanez J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI5101: Regelungs- und Steuerungstechnik 1 | Continuous and Discrete Control Systems 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 4.5	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI5111: Regelungs- und Steuerungstechnik 2 | Continuous and Discrete Control Systems 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2002/03

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI60004: Computational Neuroscience | Computational Neuroscience

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Macke, Jakob; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Computational Neuroscience (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Rattei F [L], Franklin D, Leib R

Computational Neuroscience (Praktikum) (Praktikum, 1 SWS)

Rattei F [L], Leib R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70140: Optimal Control and Decision Making | Optimal Control and Decision Making

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Endnote wird durch eine schriftliche Abschlussklausur von 90 Minuten Dauer bestimmt. In der Klausur wird überprüft, ob die Studierenden in der Lage sind, die gelernten und eingeübten Verfahren zur modellprädiktiven Regelung, dynamischen Programmierung und LQ Regelung auf neue Probleme anzuwenden und die Eigenschaften der geregelten Systeme zu analysieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Mathematik dynamischer Systeme und der linearen Regelungssysteme, die in den Vorlesungen für höhere Mathematik und Grundlagen der Regelungstechnik vermittelt wird.

Inhalt:

Model Predictive Control (MPC): Prinzip von MPC; Stabilität von MPC; Lineare modellprädiktive Regelung (DMC, GPC); Robuste und stochastische modellprädiktive Regelung; Learning-Based MPC;

Dynamic Programming (DP): Bellman Rekursion; Reinforcement Learning; Policy Iteration; Value Iteration; Regelung von Markov Decision Processes;

LQ Regelung: LQ-Regler; Stabilität von LQ Regelungen; Iterative LQ Regelung;

Numerik Optimaler Steuerungen (nichtlineare Optimierung, KKT Bedingungen, QP Verfahren, SQP Verfahren, IP Verfahren);

Anwendungen in Robotik und Power Engineering.

Lernergebnisse:

Nachdem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage ein Problem der optimalen Steuerung-/Regelung zu analysieren und es, je nach Anforderung, als statisches Optimierungsproblem im Framework der modellprädiktiven Regelung, der Dynamischen Programmierung oder der LQ Regelung zu formalisieren, gegebenenfalls unter Verwendung eines Lernverfahrens. Die Studenten sind in der Lage eine numerische Methode zur Lösung des statischen Optimierungsproblems auszuwählen, anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht gehalten.

In den Übungen wird das in der Vorlesung gelernte Methodenwissen durch Anwendung auf einfache Beispielsysteme vertieft. Entsprechende Übungsaufgaben werden zur Verfügung gestellt. Die Übungsaufgaben werden detailliert vorgerechnet und Zeit für Rückfragen ist eingeplant.

Häusliche Vorbereitung der Studierenden auf die Übungen wird erwartet.

In den Übungsbetrieb integriert finden interaktive Übungen statt. Hier wird demonstriert, wie aktuelle Software für den Reglerentwurf und zur Analyse von komplexeren Anwendungsproblemen eingesetzt werden kann. Entsprechende Übungsaufgaben werden zur Verfügung gestellt und werden in häuslicher Vorbereitung und/oder in den Übungsstunden von den Studierenden am eigenen Rechner gelöst.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Übungsaufgaben mit Lösungen
- Programm Code

Literatur:

Papageorgiou, Leibold, Buss: Optimierung: Statische, Dynamische und Stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer 2015.

Rawlings, Mayne, Diehl: Model Predictive Control, Nob Hill Publishing 2017.

Camacho, Bordons, Model Predictive Control, Springer 2007.

Grüne, Pannek, Nonlinear Model Predictive Control, Springer 2017.

Modulverantwortliche(r):

Buss, Martin; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Optimal Control and Decision Making (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Dang N, Leibold M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70150: Pattern Recognition | Pattern Recognition

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In a written exam (75 min) without aids students prove by answering short questions and by performing calculations that they are able to handle feature extraction methods, probabilistic inference, and machine learning techniques.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic linear algebra; for the exercises, rudimentary programming skills, ideally in Matlab; basic knowledge in statistics and signal representation.

Inhalt:

Pattern recognition applications, feature extraction for patterns, data preprocessing, distance classifiers, decision functions, polynomial classifiers, clustering methods, self-organizing maps, Bayes classifiers, Maximum Likelihood methods, probabilistic inference, VC dimension, decision trees and random forests, perceptron, support vector machines.

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to apply different pattern recognition methods to a range of everyday and scientific problems. They are able to analyse feature extraction and selection methods. They are able to analyse supervised und unsupervised classification methods, including the training of classifiers with machine learning techniques.

Lehr- und Lernmethoden:

Learning method:

In addition to the individual methods of the students, lecture contents are repeated and student understanding is facilitated by practical application in exercises. Exercise sheets are provided in advance of the respective tutorial session and should be solved as (non-mandatory, ungraded) homework; this includes short programming tasks where Matlab templates are provided.

Teaching method:

During the lectures students are instructed in a teacher-centered style.

The exercises are held in a student-centered way.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations with projected slides
- Lecture and tutorial notes
- Downloadable exercises with solutions

Literatur:

The following literature is recommended:

- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, Pattern Classification, 2. Auflage, John Wiley & Sons, 2001.
- C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007

Modulverantwortliche(r):

Rigoll, Gerhard; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70240: Statistical Signal Processing | Statistical Signal Processing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

A written examination (90 min) assesses the students' abilities to evaluate basic and advanced concepts of statistical signal processing in typical applications in communications and data processing technology. The examination consists of calculations and short questions about problems in the field of Statistical Signal Processing. The exam is closed-book. As supporting material, it is allowed to use up to 10 DIN-A4 sheets with arbitrary (handwritten or printed) notes. The use of electronic devices such as calculators, cell phones, notebooks, and similar devices is not allowed. For students whose mother tongue is not English, a dictionary English-mother tongue in printed form is allowed as long as no handwritten notes are in it.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic classes in probability theory, calculus, linear algebra, and matrix theory.

Inhalt:

Probability and stochastic processes: fundamentals revisited

Parameter estimation: statistical modeling, maximum likelihood estimation, Bayesian estimation, asymptotic optimality

Minimum mean squared error estimation: conditional mean estimation and MMSE, linear MMSE estimation, orthogonality principle, Wiener filtering

Recursive estimation of stochastic processes: Kalman filtering, particle filtering

Hypothesis testing: statistical model, Neyman-Pearson test, maximum-likelihood test, maximum-a-posteriori test, Bayesian test, risk functionals, sufficient statistics, asymptotic optimality

Selected topics and applications: confidence analysis, kernel methods, neural networks, etc.

Lernergebnisse:

After successfully passing the module, the students are able to understand, apply, evaluate, and create mathematical concepts and numerical algorithms in the field of statistical signal processing for communications and data processing applications. The students are able to analyze, evaluate, and create concepts, algorithms, and systems for statistical estimation of deterministic and random parameters, variables, sequences, and processes, as they widely appear in information and communication systems and beyond.

Lehr- und Lernmethoden:

Mathematical concepts and numerical algorithms for selected topics in statistical signal processing are introduced during the lectures. They are transferred by means of case studies and applications which demonstrate the use of the introduced concepts and their respective numerical algorithms. The students further investigate the introduced concepts by solving specific problem formulations.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations
- Lecture notes
- Exercises with solutions as download.

Literatur:

The following literature is recommended:

- A. Papoulis, S. Unnikrishna Pillai. Probability, Random Variables and Stochastic Processes, Mc Graf Hill.
- Steven M. Kay. Statistical Signal Processing, Vol. I: Estimation Theory and Vol. II: Detection Theory, Prentice Hall Signal Processing Series.
- Louis L. Scharf. Statistical Signal Processing, Prentice Hall.
- Geoffrey R. Grimmet, David R. Stirzaker. Probability and Random Processes, Oxford University Press.
- David J. C. MacKay. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press.

Modulverantwortliche(r):

Utschick, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70380: Signal Processing and Machine Learning | Signal Processing and Machine Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

A written examination (90 min) assesses the students' abilities to evaluate basic and advanced concepts of signal processing and machine learning in typical applications in information and communication technology. The examination consists of calculations and short questions about problems in the field of Signal Processing and Machine Learning. The exam is closed-book. As supporting material, it is allowed to use up to 10 DIN-A4 sheets with arbitrary (handwritten or printed) notes. The use of electronic devices such as calculators, cell phones, notebooks, and similar devices is not allowed. For students whose mother tongue is not English, a dictionary English-mother tongue in printed form is allowed as long as no handwritten notes are in it.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear Algebra and Calculus, Statistical Signal Processing, Convex Optimization

Inhalt:

Introduction of advanced mathematical methods, concepts, and algorithms for selected topics in signal processing and machine learning and their application in current cutting-edge research in communications and data processing applications, which highlights a joint perspective on both paradigms. Introduction into the basics of estimation and classification theory, support vector machine and kernel methods, random forests, neural networks, deep neural networks, recurrent neural networks, sparse signal processing and compressive sensing for machine learning. The

usage of popular toolboxes will be demonstrated in selected application examples. The curriculum may change in any semester and will be announced in time.

Lernergebnisse:

After successfully passing the module, the students are able to understand, apply, evaluate, and create mathematical concepts and numerical algorithms in the field of signal processing and machine learning for communications and data processing applications. Furthermore, the students are able to reformulate typical problem formulations in order to apply sparse signal processing techniques and machine learning algorithms and have gained insight into current cutting-edge research problems in these fields.

Lehr- und Lernmethoden:

Mathematical concepts and numerical algorithms for selected topics in signal processing and machine learning are introduced during the lectures. They are transferred by means of case studies and applications which demonstrate the use of the introduced concepts and their respective numerical algorithms. The students further investigate the introduced concepts by solving specific problem formulations and by applying and programming own numerical algorithms and available toolboxes.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations
- Lecture notes
- Exercises with solutions as download.

Literatur:

There is no general recommendation of literature because the widespread field of potential topics and applications. Literature relevant for the covered topics will be recommended in the course of the semester.

Modulverantwortliche(r):

Utschick, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70740: Nanotechnology for Energy Systems | Nanotechnology for Energy Systems [DE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination consists of three parts: The first part, covering the 2 hours lectures/week will be examined by a written 60 minutes test in the examination period. The test will consist of several questions where the students have to prove knowledge related competencies. This part will count for 50% of the final grade. In the second part each student will participate in one simulation activity (in groups of 2 people) or in a literature review (alone), that will start at the beginning of the semester and will have to be finished by the middle of the semester. An oral presentation will conclude this part, which will count for 20% of the final grade. By the simulation and literature review part the student proves his/her ability to analyze and critically evaluate systems related to energy applications in the field of nanotechnology. In the third part each student will participate in one experimental activity (in groups of 4 people) that will start at the middle of the semester and will have to be finished by the end of lecturing period. A group oral presentation will conclude this part, which will count for 30% of the final grade.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

The student should have followed basic courses in engineering, materials science and/or physics.

Inhalt:

Introduction to nanotechnology. Nanomaterials and nanosystems for energy applications.
Examples of nanotechnology energy production, energy storage, energy harvesting, and high

voltage technologies. A look into the future: electro and photocatalysis, hydrogen production and storage. Economical implications of nanotechnology in the energy field.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students have acquired basic understanding of nanotechnology system with special emphasis to those which are relevant for energy applications as well as practical knowledge for instance about characterizations of nanoparticles that are used as active and/or electrode materials in batteries and solar cells. They know how to measure the performance of different types of solar cells. At the end of the module the students are able to analyze and evaluate energy related nanotechnology systems. They know how to present the results of their experiments in form of a scientific presentation and have learnt how to organize and present their work.

Lehr- und Lernmethoden:

The course will provide the basis for the understanding of nanotechnology systems for energy applications by lectures and provide some practical experience on how to handle such system experimentally in labs conducted in parallel to the lectures. Concerning the lab, small groups will work in a coordinated fashion towards the design, realization and/or characterization of different nanotechnological systems (e.g. solar cells or energy harvesters). In addition, the students will learn how to prepare, organize and carry out a scientific presentation.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations
- Lecture notes
- Black board

Literatur:

The following literature is recommended:

- Class Notes
- Additional reading material, class notes and useful web sources will be provided to the students by a sharepoint system

Nanoelectronics and nanosystems - K. Goser and P. Lugli, Springer Verlag

<https://www.springer.com/gp/book/9783540404439>

Nanotechnology-Enabled Energy Harvesting for Self-Powered Micro-/Nanosystem (Review Article)

– Wang and Wu

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/anie.201201656>

Triboelectric Nanogenerators as New Energy Technology for Self-Powered Systems and as Active Mechanical and Chemical Sensors - Wang
<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/nn404614z>

Modulverantwortliche(r):

Gagliardi, Alessio; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Nanotechnology for Energy Systems (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Gagliardi A [L], Gagliardi A (Hussain K), Jirauschek C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70810: Batteriespeicher | Battery Storage [BAT]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anhand einer schriftlichen Prüfung (60 min) ohne Unterlagen ohne Hilfsmittel weisen die Studierenden nach, dass sie elektrochemische Zusammenhänge von Batteriezellen abrufen und erinnern können. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils kurze Berechnungen.

Während des Semesters sollen fachliche Vertiefungen durch Lesen von Fachartikeln erfolgen. Diesbezügliche Artikel werden in der Vorlesung diskutiert und sind auch prüfungsrelevant.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 100 % Abschlussklausur

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine speziellen Anforderungen

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in die Grundlagen und die Funktionsweise von Batteriespeichern. Der Schwerpunkt liegt hierbei bei wiederaufladbaren Systemen, wie sie in mobilen Geräten, Elektrofahrzeugen und photovoltaischen Inselsystemen eingesetzt werden.

- Einführung, Begriffe, Definitionen
- Einführung in die Elektrochemie
- Thermodynamische Grundlagen (Gleichgewichtszustand)

- Kinetik und Überspannungen (Spannungszusammensetzung unter Stromfluss)
- Die elektrochemische Doppelschicht
- Diffusionsvorgänge und Vor- nachgelagerte Reaktionen
- Aufbau einer Zelle (unterschiedliche Konstruktionsprinzipien)
- Optimierung von Batterien für unterschiedliche Anforderungen
- Doppelschichtkondensatoren (ideales und reales Verhalten)
- Bleibatterien,
- Alkalische Systeme,
- Li-Ionen Systeme und zukünftige Li-Systeme
- Redox flow und Hochtemperatursysteme

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer haben nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse zum elektrochemischen Speicher. Das umfasst die grundlegenden elektrochemischen Zusammenhänge, die Methodik zum Charakterisieren und Auslegen von Speichersystemen. Sie sind in der Lage diese Fragestellungen am Beispiel aktueller Anwendungen, wie der Elektromobilität, diese Aspekte selbstständig auch auf andere Anwendungsbereich zu übertragen. Durch das gelegentliche kritische Lesen und Diskutieren von Fachaufsätzen wird an das wissenschaftliche Arbeiten herangeführt.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht, ergänzt durch Gruppendiskussionen, verwendet. Ferner sollen Exponate zur Veranschaulichung eingesetzt werden und einige Zusammenhänge werde auch mittels Animationen gezeigt.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch anschauliche Fallstudienbetrachtungen angestrebt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Laptop und Beamer
- Tafelanschrieb
- Diskussionen zu Fachaufsätzen und aktuellen Themen, wie Speicher in der Elektromobilität und Speicher für die Energiewende.

Literatur:

Allgemeine Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Es werden verschiedene Zeitschriftenbeiträge online zur Verfügung gestellt, die dann auch in der Vorlesung diskutiert werden.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Batteriespeicher (Vorlesung, 3 SWS)

Jossen A, Roth T

Batteriespeicher (Übung, 1 SWS)

Jossen A, Roth T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI70870: Modellierung von Energiesystemen | Modeling of Energy Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen: Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (90 min) zur Vorlesung. Kurzfragen sowie Multiple-Choice dienen zur Prüfung der theoretischen Kenntnisse. Rechenaufgaben überprüfen die Beherrschung der vorgestellten Anwendungen und Algorithmen. Textaufgaben prüfen die Methodenkompetenz, unter anderem bei der Bewertung von Datenqualität sowie hinsichtlich der praktischen Modellanwendung. Die Klausur wird benotet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Abgeschlossenes naturwissenschaftliches oder ingenieurwissenschaftliches Bachelorstudium (Grundlagen Höhere Mathematik und Physik)

Inhalt:

Einführung in die mathematische Modellbildung und deren Anwendung auf Energiesysteme, Mathematische Optimierung als wichtiges Werkzeug für Energiemodelle, Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften sowie wichtige Konzepte der Energieökonomik, Allgemeine Gleichgewichtstheorie sowie Spieltheorie im Hinblick auf Energie und Umweltprobleme, Systemtheorie auf regionaler und globaler Ebene, Einblick in die Praxis der Modellierung sowie der notwendigen Datengrundlage

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden verschiedene Ansätze zur Modellierung von Energiesystemen wiedergeben.

Die Studierenden können die notwendigen Methoden zur Optimierung, der Modellierung von Ökonomien, spieltheoretische Betrachtungen sowie quantitative Systemmodelle in unveränderter Weise reproduzieren.

Sie können die Problematik der Datenbeschaffung einschätzen und die Qualität von Daten einordnen. Darauf aufbauend können die Studierenden Optimierungsprobleme erläutern und aufbauen. Sie sind in der Lage, in der Praxis eingesetzte Modelle in deren Funktion und Aussage einzuordnen und zu bewerten. Ebenso können sie gegebene Problemstellungen einem geeigneten Modellierungsansatz zuordnen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorträge, Präsentationen und Tafelarbeit

Übungsaufgaben werden zunächst von Studierenden selbstständig bearbeitet und dann in Übungsstunde erörtert.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Rechnergestützte Präsentation für den Vortrag
- Tafelarbeit
- Übungsaufgaben

Literatur:

Thie 2008, Introduction to Linear Programming and Game Theory, Wiley

Bhattacharyya 2011, Energy Economics, Springer

Erdmann 2010, Energieökonomik, Springer

Mankiw 2011 – Economics, South-Western

Bofinger – Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, Pearson

Samuelson, Nordhaus 2005 – Economics, McGraw-Hill

Club of Rome – Die Grenzen des Wachstums, 1972

Weitere Literaturempfehlungen in den Vorlesungsunterlagen

Modulverantwortliche(r):

Hamacher, Thomas; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI71025: Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer | Foundations of Analog, Digital and Quantum Computers

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer mündlichen Prüfung erbracht. In dieser soll durch das Beantworten von Fragen zu den Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer und durch Darlegung eines Lösungsansatzes für ein gegebenes Problem nachgewiesen werden, dass die Studierenden die Basisarchitekturen und Basisalgorithmen sicher einsetzen können. Während der Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Analysis 1-3, Signaldarstellung
grundlegende Kenntnisse in Signal- und Systemtheorie

Inhalt:

In der Vorlesung werden die Grundlagen des Turing Computers als Basis aller digitalen Computer entwickelt. Es werden Turing berechenbare Funktionen vollständig charakterisiert. Darauf aufbauend wird die berechenbare Analysis als Basis für alle Problemstellungen, die mit Hilfe eines Turing Computers gelöst werden können, entwickelt. Für zentrale Systeme der Informationstechnik wie zum Beispiel Fourier Transformation, Hilbert Transformation und Differentialgleichungen wird unter Benutzung mathematischer Techniken gezeigt, dass diese im Allgemeinen nicht auf Turing Computer berechnet werden können. Im Anschluß werden die physikalischen und mathematischen Grundlagen von universellen analog Computern entwickelt. Für die Fourier Transformation, Hilbert Transformation und Differentialgleichungen werden Implementierungen

auf einem universellen analog Computer entwickelt. Es wird weiterhin gezeigt, dass jeder Turing Computer auf einem analog Computer implementiert werden kann. Damit ist der universelle analog Computer sehr viel leistungsfähiger als der Turing Computer. Im Anschluß werden die physikalischen und mathematischen Grundlagen des Quanten Computers als Weiterentwicklung klassischer analog Computer entwickelt.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluß des Moduls sind die Studenten mit den Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer vertraut. Sie kennen u.a. die Grenzen digitaler Computer und können für die behandelten Problemklassen entscheiden, welche Systeme nur auf einem analogen Computer implementiert werden können. Sie sind mit der neuen Theorie des Analog- und Quantencomputers vertraut und können für Basisprobleme entsprechende Implementierungen auf diesen neuen Rechnerplattformen entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Die grundlegende Theorie der digitalen, analogen, und Quantencomputer wird während der Vorlesung durch einen Tafelvortrag hergeleitet und erklärt. Dabei wird insbesondere auf eine exakte mathematische Problemformulierung Wert gelegt bei der die Hauptaussagen ausführlich an der Tafel bewiesen werden.

In den Übungen werden vor allem konkrete Algorithmen betrachtet. Hier sollen die Studenten, durch das selbstständige und angeleitete Lösen von Übungsaufgaben, konkrete Implementierungen einzelner Algorithmen kennen lernen. Gleichzeitig werden durch den Übungsassistenten notwendige Hilfsresultate an der Tafel hergeleitet und erklärt.

Medienform:

Präsentation an der Tafel
Übungsblätter

Literatur:

H. Boche, Vorlesungsskript "Angewandte Funtionalanalysis"

Klaus Weihrauch, "Computable Analysis - An Introduction", Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, 2000

M. A. Nielsen and I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge University Press, 2000.

Marian B Pour-El and J. Ian Richards, "An Introduction to Computable Analysis", Computability in Analysis and Physics, Springer-Verlag, 1989

Modulverantwortliche(r):

Boche, Holger; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer (Übung, 2 SWS)

Mönich U [L], Boche H

Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer (Vorlesung, 2 SWS)

Mönich U [L], Boche H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI71026: Robot and Swarm Navigation | Robot and Swarm Navigation [RSNAV]

Robot and Swarm Navigation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer mündlichen Prüfung von 30 Minuten sollen die Studierenden die Komponenten eines Navigationssystems für einen Schwarm von Robotern konzipieren, beispielsweise durch die Aufsetzung eines Signalmodells, die Identifikation und Anwendung von Bayeschen Methoden zur Entfernungs- und Positionsschätzung, und die Anwendung von Methoden der Schätztheorie für die Evaluierung und Optimierung der Performance.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden fundierte mathematische Grundlagen erwartet, insbesondere in der Signalverarbeitung und der Statistik.

Inhalt:

- * Einführung, Herausforderungen und Ziele
- * Überblick zur Schätztheorie
- * Einführung in die sequentielle Bayessche Schätzung, im besonderen in das Kalman Filter und sequentielle Monte-Carlo Partikelfilter
- * Ableitung der Positionsinformation aus Funksignalen
- * Konzipierung eines Funkortungssignals für einen Schwarm von Robotern
- * Kooperative Funkortungsbasierte Lokalisierung
- * Konstellationen von Robotern für hoch-genaue Kartierung und Positionierung

Lernergebnisse:

- Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
- die Grundlagen der kooperativen Positionierung zu verstehen
 - die Methoden zur Bayesschen Schätzung zu verstehen und auf die kooperative Navigation von einem Schwarm von Robotern anzuwenden
 - die Methoden der Schätztheorie zu verstehen und zur Analyse der Performance der Schwarmnavigation anzuwenden
 - ein System zur Schwarmnavigation mittels Funkortung zu konzipieren
 - das erworbene Wissen auf eine Vielzahl von Anwendungen und Umgebungen anzuwenden, von der Navigation in Gebäuden über die Navigation unter Wasser bis hin zu außerterrestrischen Explorationsmissionen

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrmethode:

Das Fachwissen wird in Vorlesungen vom Dozenten vermittelt.

Lernmethode:

In Ergänzung zu dem individuellen Lernen werden die Studierenden ermutigt, ihr Wissen mit anderen Studierenden zur Lösung der Hausaufgaben auszutauschen. Die Lösungen werden in den Übungen vorgestellt.

Medienform:

Die folgenden Medienformen werden verwendet:

- Tafelanschrift
- Vorlesungsunterlagen zur Unterstützung und Ergänzung der Notizen der Studierenden
- Laptop und Beamer für Präsentationen und Vorführungen

Literatur:

Die folgende Literatur wird empfohlen:

- * "Statistical Signal Processing - Estimation Theory"; Steven M. Kay; Prentice Hall Signal Processing Series; ISBN:0-13-345711-7;
- * "Detection and Estimation: Theory and its Applications"; Thomas Schonhoff and Arthur A. Giordano; Prentice Hall, 1st Edition, 2006; ISBN 0-1308-9499-0;
- * "Digital Communications"; John G. Proakis; McGraw-Hill, 3rd Edition, 1995; ISBN 0-07-051726-6;

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Robot and Swarm Navigation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Dammann A [L], Dammann A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI71055: Computational Materials Design | Computational Materials Design [CMD]

Computational Materials Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The understanding of the theoretical concepts that the students would learn will be tested by assignments in the laboratory and homeworks. In addition there would be a final project that the students would work on. They would present their results and would be graded based on their performance during the presentation as well as quality of the work. There would be bonus points for participating in the discussions during lecture hours.

The highlight of assessment is on assignments/discussions/projects rather than theory/memorization/exams.

Assessment:

10% Classroom discussions: There would be discussion sessions during the lectures.

40% Assignments/Homework: The students will use some software packages and programming to work on some assignments and make final reports.

50% Projects: There will be a few small projects during the semester and a final project. The performances of the students would be determined by the quality of the results as well as presentation skills.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

The focus is on grad students (Open to Physics, Chemistry and Materials Science students also)

Basic programming

Helpful: Quantum mechanics, solid state physics

Inhalt:

This course is the first step toward the paradigm shift of rational materials design from purely theoretical methods based on physical laws to a hybridisation with automated learning strategies. Basic quantum chemical theories would be introduced with a special focus on Density Functional Theory. Then the theories would be applied to predict some fundamental properties of materials using standard software packages. Following this the basics of machine learning would be introduced along with some hands-on applications. Machine learning techniques would then be applied to predict material properties using training data obtained by quantum mechanical calculations. The potential of designing materials with desirably properties using a combination of these two approaches would be explored.

Although theories would be introduced and discussed during the lectures the course is rather focussed on gaining hands on experience applying those theories for real systems. The approach would be learning by doing.

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, students

- understand the basics of quantum-chemical (QC) theories, with a special focus on Density-Functional-Theory (DFT)
- know which material properties can be predicted with QC/DFT-methods
- are able to use ab-initio software to model said material properties
- are familiar with classical machine learning (ML) techniques and their theoretical foundations
- apply ML-techniques to simple datasets and evaluate the quality of the model
- gained insight into the current state of ML-based techniques for material property prediction

Lehr- und Lernmethoden:

The course consists of weekly lectures and exercises. In the lecture the module contents will be presented by the teacher, supported by an electronic presentation. During the exercises, students will do hands-on calculations with numerical simulation programs/machine learning tools. In addition, there will be a final project.

Medienform:

e-Learning material on TUM-Moodle will be shared when the course is ongoing.

- presentation
- exercises solving computational problems

Literatur:

Some small readings will be suggested during the course and will be announced in class

- Martin, R.M.: Electronic Structure. Basic Theory and Practical Methods. Cambridge University Press, 2004 [doi.org/10.1017/CBO9780511805769]
- James, G. et al.: An Introduction to Statistical Learning. Springer, 2013 [<http://www-bcf.usc.edu/gareth/ISL>]
- Feliciano Giustino: Materials Modelling using Density Functional Theory

Modulverantwortliche(r):

Gagliardi, Alessio; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Computational Materials Design (Vorlesung mit integrierten Übungen, 5 SWS)

Gagliardi A [L], Rahaman O, Mayr F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI71056: Advanced Robot Control and Learning | Advanced Robot Control and Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studenten sind mit fortgeschrittenen Konzepten im Bereich Regelungstechnik und maschinellem Lernen vertraut und in der Lage, die Methoden aus diesen Themengebieten auch auf echte Robotersysteme anzuwenden. Die Modulnote basiert auf der Leistung des Studenten in einem einwöchigen praktischen Kurs (praktische Demonstration und mündliche Präsentation) sowie einer mündlichen Abschlussprüfung (20 min). Hiermit wird das Wissen der Studenten in theoretischen Aspekten des maschinellen Lernens und der Regelung beurteilt und geprüft, ob sie in der Lage sind, diese auch auf reale Robotikprobleme anzuwenden und ihre Ergebnisse zu präsentieren.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Fundamentals of control engineering
- Fundamentals of robotics
- Fundamentals machine learning
- Fundamentals of statistics

Inhalt:

Der Abschnitt Regelung behandelt fortgeschrittene Konzepte der Roboterregelung, -modellierung und -identifikation. Ausgehend von den grundlegenden Konzepten wie der Differentialgeometrie werden die wesentlichen Ideen für den Stand der Technik im Bereich Regelungsmethoden für reale Roboteranwendungen behandelt. Darüber hinaus werden fortgeschrittene Methoden

zur Modellierung und Identifizierung physikalischer Systeme und insbesondere von Robotern vorgestellt. Abschließend werden im Abschnitt adaptive Impedanzregelung die Theorien hinter der menschlichen Motorsteuerung kurz erläutert und die zugehörigen bio-inspirierten Regelalgorithmen beschrieben. Der zweite Teil des Kurses behandelt typische Probleme des Roboterlernens und dessen Lösungsansätze. Darüber hinaus werden viele praktische Aspekte und Probleme in Bezug auf reale Anwendungen behandelt. Der Überblick für diesen Kurs ist wie folgt.

I. Differential Geometry in Robotics

- Manifolds
- Rigid Body Configuration
- Tangent and Cotangent Space
- Tensors

II. Task Space Control

- Robot Equations in Task Coordinates
- SE3 Coordinates and Jacobian Matrix
- Decoupled Position Control in Task Space

III. Redundant Robots

- Dynamics of Redundant Robots
- Motion/Torque Null space
- Null space and Stability

IV. Passivity-based Robot Control

- Passivity
- 1-DoF Robot
- Passive Representation of a Robot
- PD-g(q) Control
- Passivity & Robustness
- PD-g(q)-Feedforward & PD+ Control
- Damping Design
- Slotine & Li Control
- Joint Control Summary
- Cartesian Impedance Control
- Impedance vs. Admittance Control
- Local Nature of Cartesian Control

V. Port-based Modeling in Robotics

- Dirac Structure & Power Ports
- Port-based Modeling of a Manipulator
- Passivity Analysis

VI. Linear Parametric Modeling and Identification of Robot Dynamics

- Linear Parameterization of the Manipulator's Dynamic Model

- The Minimum Parameter Set
- Parameter Identification
- Trajectory Optimization
- Modeling of Friction
- Identification Procedure
- Adaptive Control

VII. Adaptive Impedance Control

- Bio-inspired formulation
- Adaptive impedance control for a manipulator

VIII. Learning for Physical Systems – Overview

- Latest advances in machine learning for physical systems
- Recent applications for autonomous systems
- Literature overview

IX. Real-world Problem Classes

- Motion and manipulation skill learning
- Blind manipulation
- Vision-based manipulation
- Sensitive grasping
- Compound manipulation tasks

X. Complexity reduction

- Expert knowledge vs. data-driven approaches
- Smart data vs. big data
- Interaction control architectures
- Interaction skill formalisms
- System limits and task context
- Latent spaces and dimensionality reduction

XI. Cost function design

- Feasibility and optimality
- Unknown constraints
- Confidence in real-world problems

XII. Practical implications

- Simulation vs. real world
- Experiment design
- Limitations of physical systems

Lernergebnisse:

Die erfolgreiche Teilnahme am Modul befähigt die Studenten:

- Problemstellungen der Robotik aus der Perspektive der Differentialgeometrie zu verstehen und Steuerungsziele zu interpretieren
- Das dynamische System eines Roboters zu identifizieren und bestimmen
- Aktuelle Problemstellungen der Steuerung mit fortgeschrittenen Methoden zu lösen
- Das Konzept der Redundanz in der Robotik zu verstehen und zu nutzen
- Stabile Regler aufzubauen
- Biologisch inspirierte Steuerungen zu entwickeln
- Lernmethoden der Robotik zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Übungen werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt, präsentiert und diskutiert. Die zugehörigen Musterlösungen werden bereitgestellt. Der Robothon führt die Studenten an reale Probleme heran, die in Form eines Beispiel-Projekts gelöst werden sollten. Frühere Robothons wurden auch zur Zeit Prof. Haddadins in Hannover durchgeführt und können hier eingesehen werden: <https://www.roboterfabrik.uni-hannover.de>. Während des Robothons sammeln die Studenten praktische Erfahrungen bei der Lösung realer Probleme mit Robotersystemen. Die Studenten arbeiten in Teams zusammen, wobei jedes Team einen eigenen Vorschlag für ein relevantes Problem macht, das sie innerhalb einer Woche lösen können. Die Studenten sind dafür verantwortlich, ihre Lösung für das jeweilige Problem selbstständig zu planen und umzusetzen. Sie werden während des einwöchigen Kurses unterstützt, arbeiten jedoch eigenverantwortlich. Am Ende demonstrieren die Studenten ihre Lösung live und halten eine Präsentation über die von ihnen verwendeten Methoden und Ansätze. Die Beispielprobleme sollen sich auf drei zentrale Themen beziehen: 1. Die Zukunft der Arbeit, bei der Mensch und Roboter in einem geteilten Arbeitsbereich agieren (z.B. Durchführung des Peg-in-Loch-Verfahrens, Anwendungen im Bereich Verpackungsindustrie, und andere relevante Industrien), 2. die Zukunft der Mobilität und 3. die Zukunft der Gesundheit.

Medienform:

- Presentations
- Exercises with solutions
- Robot hands-on experience
- Tutorials

Literatur:

- Ploen, Scott Robert. Geometric algorithms for the dynamics and control of multi-body systems. Diss. UNIVERSITY OF CALIFORNIA IRVINE, 1997.
- Dullemond, Kees, and Kasper Peeters. "Introduction to Tensor calculus." Kees Dullemond and Kasper Peeters - (1991).
- Khatib, Oussama. "A unified approach for motion and force control of robot manipulators: The operational space formulation." IEEE Journal on Robotics and Automation 3.1 (1987)
- Ott, Christian. Cartesian impedance control of redundant and flexible-joint robots. Springer, 2008.
- Siciliano, Bruno. "Kinematic control of redundant robot manipulators: A tutorial." Journal of Intelligent and Robotic systems 3.3 (1990)

- Hatanaka, Takeshi, et al. *Passivity-Based Control and Estimation in Networked Robotics*. Springer, 2015
- Duindam, Vincent, et al., eds. *Modeling and control of complex physical systems: the port-Hamiltonian approach*. Springer Science & Business Media, 2009
- Khalil, Wisama, and Etienne Dombre. *Modeling, identification and control of robots*. Butterworth Heinemann, 2004
- Burdet, Etienne, David W. Franklin, and Theodore E. Milner. *Human robotics: neuromechanics and motor control*. MIT Press, 2013
- Argall, Brenna D., et al. "A survey of robot learning from demonstration." *Robotics and autonomous systems* 57.5 (2009): 469-483.
- Asfour, Tamim, et al. "Imitation learning of dual-arm manipulation tasks in humanoid robots." *International Journal of Humanoid Robotics* 5.02 (2008): 183-202.
- Kober, Jens, J. Andrew Bagnell, and Jan Peters. "Reinforcement learning in robotics: A survey." *The International Journal of Robotics Research* 32.11 (2013): 1238-1274.
- Van Hoof, Herke, et al. "Learning robot in-hand manipulation with tactile features." *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)*. IEEE, 2015.
- Nguyen-Tuong, Duy, and Jan Peters. "Model learning for robot control: a survey." *Cognitive processing* 12.4 (2011): 319-340.
- Pastor, Peter, et al. "Skill learning and task outcome prediction for manipulation." *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. IEEE, 2011.
- Kalakrishnan, Mrinal, et al. "Learning force control policies for compliant manipulation." *2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. IEEE, 2011.
- Kronander, Klas, and Aude Billard. "Learning compliant manipulation through kinesthetic and tactile human-robot interaction." *IEEE transactions on haptics* 7.3 (2013): 367-380.

Modulverantwortliche(r):

Haddadin, Sami; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Advanced Robot Control and Learning (Praktikum, 2 SWS)

Haddadin S [L], Abdolshah S, Johannsmeier L, Kern E, Shahriari E, Ulmer M

Advanced Robot Control and Learning (Übung, 2 SWS)

Haddadin S [L], Abdolshah S, Johannsmeier L, Kern E, Shahriari E, Ulmer M

Advanced Robot Control and Learning (Vorlesung, 2 SWS)

Haddadin S [L], Haddadin S, Abdolshah S, Johannsmeier L, Kern E, Shahriari E, Ulmer M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7310: Batteriesystemtechnik | Battery Systems Technical [BATSYS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anhand einer schriftlichen Prüfung (60 min) ohne Unterlagen ohne Hilfsmittel weisen die Studierenden nach, dass sie die Systemtechnik von Batteriespeichern abrufen und erinnern können. Das Beantworten der Fragen erfordert teils eigene Formulierungen und teils kurze Berechnungen.

Während des Semesters sollen fachliche Vertiefungen durch Lesen von Fachartikeln erfolgen. Diese zu lsenden Artikel werden in der Vorlesung diskutiert und sind auch prüfungsrelevant.

Die Endnote setzt sich aus folgenden Prüfungselementen zusammen:

- 100 % Abschlussklausur

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen zu elektrochemischen Speichern, z.B. aus Vorlesung ""Batteriespeicher"" oder ""Grundlagen elektrischer Energiespeicher"" oder ""Stromversorgung mobiler Geräte"".

Inhalt:

Die Vorlesung vermittelt fundamentale und anwendungsorientiertes Wissen zur Systemtechnik elektrochemischer Speicher:

- Ladeverfahren (Blei, NiMH und Li-Ionen)
- Batteriemonitoring und Batteriemanagement
- Batteriecharakterisierung
- Batteriediagnostik

- Betriebsführung
- Thermisches Management
- Thermisches Verhalten von Batterien
- Auftretende Verlustleistungen
- Kühl- und Heizkonzepte
- Batteriemodelle
- Batterieintegration und Anwendungen (auch Auslegung)
- Fahrzeuganwendungen
- SLI, Elektrischer Antrieb (BEV, PHEV, HEV, FCEV)
- Redundante Energieversorgung für by-wire Systeme
- Stationäre Anwendungen
- Batteriemanagement bei Redox-Flow Batterien
- Batteriemanagement bei Hochtemperaturbatterien

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer verfügen nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls über grundlegende Kenntnisse zur Systemtechnik von Batteriespeichern. Das umfasst grundlegende Aspekte wie Verschaltungstopologien, die Methodik zur Modellierung und Beschreibung von Batteriespeichern. Die Vorlesung adressiert diese Fragestellungen am Beispiel aktueller Anwendungen, wie der Elektromobilität, die Studenten sollten diese Aspekte selbstständig auch auf andere Anwendungsbereich übertragen können. Durch das gelegentliche kritische Lesen und Diskutieren von Fachaufsätzen wird an das wissenschaftliche Arbeiten herangeführt.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht, ergänzt durch Gruppendiskussionen, verwendet. Ferner sollen Exponate zur Veranschaulichung eingesetzt werden und einige Zusammenhänge werde auch mittels Animationen gezeigt.

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch anschauliche Fallstudienbetrachtungen angestrebt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen mit Laptop und Beamer
- Tafelanschrieb
- Diskussionen zu Fachaufsätzen und aktuellen Themen, wie Speicher in der Elektromobilität und Speicher für die Energiewende.

Literatur:

Allgemeine Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Es werden verschiedene Zeitschriftenbeiträge im Moodlekurs online zur Verfügung gestellt, die dann auch in der Vorlesung diskutiert werden.

Modulverantwortliche(r):

Jossen, Andreas; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7324: Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben | Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer Klausur (90 min) weisen die Studierenden ohne die Verwendung von Hilfsmitteln nach, dass Sie die in Vorlesung und Übung erworbenen Fähigkeiten zu Antriebsregelungen wiedergeben können. Dazu beantworten die Studierenden Fragen und lösen Modellgleichungen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

- Lineare Algebra,
- Grundlagen der Messtechnik
- Maxwell'sche Gleichungen
- Elektrische Maschinen (wünschenswert)

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Technische Wellen und Felder
- Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen (B.Sc.)

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe

Inhalt:

Kaskadenregelung in elektrischen Antrieben, elektrische Maschinen (Gleichstrom-, Synchron-, Reluktanz und Asynchronmaschinen) als Aktoren in elektrischen Antrieben, Raumzeigermodell, Feldorientierte Regelung von Drehfeldmaschinen, elektrische Antriebe in der Industrie und im Automobil, Positions- und Drehzahlsensoren, Geberlose Regelung, Hardware-in-the-Loop Systeme zur Simulation von elektrischen Maschinen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage:

- Eigenschaften (Vor- und Nachteile) der Kaskadenregelungsstruktur und der unterschiedlichen elektrischen Maschinen zu kennen und zu verstehen,
- mit Vektoren, komplexen Zeigern und Raumzeigern umzugehen (anzuwenden),
- Regler für Drehfeldantriebe mithilfe der Feldorientierten Regelung auszulegen und zu optimieren,
- sich an unterschiedliche Anforderungen an elektrischen Antriebe in Industrie- und Automobilanwendungen zu erinnern,
- sich an die maßgebenden Eigenschaften von magnetischen, optischen und kapazitiven Positions- und Drehzahlgebern zu erinnern und diese zu verstehen,
- geberlose Antriebsregelungen zu verstehen und zu implementieren,
- Hardware-in-the-Loop Systeme in Prüfung und Entwicklung zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen, Diskussion und Analyse realitätsnaher Problemstellungen z.B. anhand von Simulationsbeispielen, Lösungsansätze bewerten und hinterfragen).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Tafelarbeit, Overhead
- Skript
- Simulationbeispiele während Vorlesung und Übung
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Grundlagen", 3. Auflage, Springer-Verlag, Hamburg, 2007
- * D. Schröder "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen" 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Kennel R (Ebert W), Klaß S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7342: Inertial Navigation | Inertial Navigation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es gibt eine Zwischen- (midterm) und Abschlussprüfung (final exam, 75 min). Die Midterm-Prüfung zählt zu 25 % und das Final Exam zu 75 % zur Gesamtnote falls das Midterm-Ergebnis besser ist als das Final Exam. Andernfalls wird lediglich das Final Exam mit 100% gewertet.

Damit bietet die Midterm eine einmalige Möglichkeit zur Verbesserung der eigenen Note und zur Überprüfung des eigenen Wissenstands. Für die Prüfung sind 8 handbeschriebene DIN A4 Seiten und ein Taschenrechner erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Statistik

Inhalt:

Introduction to fundamentals of inertial navigation: angular momentum, torque and inertia tensor; coordinate transformations: direction cosines, Euler angles and Quaternions; Euler equation; Inertial sensors: gyroscopes and accelerometers, Integration of inertial measurements, Calibration of inertial sensors with satellite navigation, Integration of inertial navigation and satellite navigation: deep coupling of tracking loops, loose coupling of navigation solution, Estimation of drift and scaling factor of inertial sensors, Attitude determination with and without carrier phase integer ambiguity resolution, MAP Estimation of attitude, Learning of error behavior of inertial sensors with GPS: Artificial Neuronal Networks, Fusion of measurements from inertial sensors, GNSS receivers and magnetometers, Applications of low-cost inertial sensors.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierende in der Lage, Algorithmen und Verfahren zur Inertialnavigation zu analysieren und zu bewerten, und eigene Algorithmen zur Kopplung von Inertial- und Satellitennavigation zu entwickeln. Die letztere der beiden Fähigkeiten wird in Matlab-Übungsaufgaben trainiert.

Lehr- und Lernmethoden:

Lernmethoden:

Der Vorlesungsstoff wird in Übungen regelmässig aufgearbeitet. Darüber hinaus wird ein Selbststudium des Vorlesungsskriptes und der -folien erwartet.

Lehrmethoden:

Die Vorlesungen werden abwechslungsreich gestaltet und enthalten Herleitungen an der Tafel, Zusammenfassungen in Powerpoint Folien, und kurze Demonstrationen in Matlab. Die Studenten werden in Vorlesung und Übung durch Fragestellungen zum Mitmachen angeregt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Tafelanschrift, insbesondere für Herleitungen und Skizzen
- Powerpoint-Folien, insbesondere zur Zusammenfassung der Tafelanschriften und zum Nacharbeiten, verfügbar auf moodle
- Buch-Kapitel, insbesondere zum Nacharbeiten des Vorlesungsskriptes, verfügbar auf moodle
- Matlab-Codebeispiele, zur Veranschaulichung der Algorithmen

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- [1] Inertial Navigation Systems with Geodic Applications, C. Jekeli, Verlag de Gruyter, 2001.
- [2] Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration, M. Grewal, L. Weill and A. Andrews, Wiley, 2007.

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7370: Precise Point Positioning with GPS and Galileo | Precise Point Positioning with GPS and Galileo

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es gibt eine Zwischen- (midterm) und Abschlussprüfung (final exam, 75 min). Die Midterm-Prüfung zählt zu 25 % und das Final Exam zu 75 % zur Gesamtnote falls das Midterm-Ergebnis besser ist als das Final Exam. Andernfalls wird lediglich das Final Exam mit 100% gewertet.

Damit bietet die Midterm eine einmalige Möglichkeit zur Verbesserung der eigenen Note und zur Überprüfung des eigenen Wissenstands. Für die Prüfung sind 8 handbeschriebene DIN A4 Seiten und ein Taschenrechner erlaubt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Statistik

Inhalt:

Introduction to GPS and Galileo: position estimation with iterative least-squares method, Traditional Precise Point Positioning (PPP) with Melbourne Wübbena and ionosphere-free combinations, Estimation of absolute widelane and narrowlane satellite phase biases at CNES, Precise Point Positioning with centimeter accuracy, Correction of phase wind up, earth rotation parameters and earth tides, Sidereal filtering for multipath determination at reference stations, Estimation of absolute satellite phase and code biases with global network solutions, Estimation of satellite position corrections, Optimal Kalman filtering for coloured measurement noise, Method of Bryson and Henrikson, Cascaded Kalman filtering, Synchronisation of low cost GPS receivers, Best Integer Equivariant Estimation, Sequential Best Integer Equivariant Estimation, Integer Ambiguity

Resolution with statistical a priori knowledge, Precise Point Positioning with multi-frequency linear combinations, Validation of integer ambiguity resolution, Numerical methods for success rate computations, Precise Point Positioning with low cost GPS receivers.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierende in der Lage, Algorithmen und Verfahren zur hochgenauen absoluten Positionsbestimmung zu analysieren und zu bewerten, und eigene Algorithmen zu entwickeln. Die letztere der beiden Fähigkeiten wird in Matlab-Übungsaufgaben trainiert.

Lehr- und Lernmethoden:

Lernmethoden:

Der Vorlesungsstoff wird in Übungen regelmässig aufgearbeitet. Darüber hinaus wird ein Selbststudium des Vorlesungsskriptes und der -folien erwartet.

Lehrmethoden:

Die Vorlesungen werden abwechslungsreich gestaltet und enthalten Herleitungen an der Tafel, Zusammenfassungen in Powerpoint Folien, und kurze Demonstrationen in Matlab. Die Studenten werden in Vorlesung und Übung durch Fragestellungen zum Mitmachen angeregt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Tafelanschrift, insbesondere für Herleitungen und Skizzen
- Powerpoint-Folien, insbesondere zur Zusammenfassung der Tafelanschriften und zum Nacharbeiten, verfügbar auf moodle
- Buch-Kapitel, insbesondere zum Nacharbeiten des Vorlesungsskriptes, verfügbar auf moodle
- Matlab-Codebeispiele, zur Veranschaulichung der Algorithmen

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

[MisEng06] Misra, P. & Enge, P. (2006), Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance, Second Edition, Ganga-Jamuna Press.

(available in the library: www.ub.tum.de)

[Kapl06] Kaplan, E., Hegarty C. (2006), Understanding GPS: Principles and Applications, Second Edition, Artech House.

(available in the library: www.ub.tum.de)

[ParSpi96] Parkinson, B.W. & Spilker Jr., J.J. (1996), Global Positioning System: Theory and Applications Vol. I/II, American Institute of Aeronautics and Astronautics.

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Precise Point Positioning with GPS and Galileo (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Henkel P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI73761: Radar Signals and Systems | Radar Signals and Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer Klausur von 90 Minuten Dauer.

In der schriftlichen Prüfung demonstrieren die Studierenden durch das Beantworten von Fragen in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln (Formelsammlung, nicht programmierbarer Taschenrechner) ihr theoretisches Wissen über Prinzipien, Methoden und Algorithmen der Radartechnik.

Die Modulnote entspricht der Note aus der schriftlichen Abschlussprüfung (100%).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Elektrotechnische Grundlagen:

- Elektrodynamik
- Fourieranalyse
- Signale und Systeme

Hochfrequenztechnik:

- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
- Antennenparameter

Nachrichtentechnik:

- Modulation

- Frequenzumsetzung (Mischung)
- Filter

Inhalt:

1. Grundlagen der Radartechnik
 - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
 - Dauerstrich- (CW-) Radar
 - Frequenzmoduliertes CW- (FMCW-) Radar
 - Puls-Radar
 - Pseudo-noise- (PN-) Radar
 - Monopuls-Radar
 - Grundlegende System-Parameter
2. Komponenten von Radarsystemen
 - Grundlagen von Mikrowellenröhren
 - Magnetron-Oszillator
 - Klystron-Verstärker
 - Halbleiterverstärker
 - Radar-Chipsätze
 - Antennenbauformen
3. Zieldetektion
 - Rauschen in Radarempfängern
 - Phasenrauschen in Oszillatoren
 - Detektionstheorie
 - Matched Filter
 - Ambiguity-Funktion
 - Puls-Kompression
 - Clutter
 - Bewegtzielerkennung (MTI)
 - PRF-Staffelung
 - Constant false-alarm rate (CFAR)
 - Zielverfolgung
 - RCS-Fluktuation
4. Radar mit synthetischer Apertur (SAR)
 - Funktionsprinzip
 - Querauflösung
 - Eigenschaften der Empfangssignale
 - SAR-Verarbeitung
 - SAR-Interferometrie
5. Radar-Meteorologie
 - Polarimetrische Charakterisierung der Wellenausbreitung

- Wellenausbreitung in Teilchenfeldern
- Schätzung von Regenrate und Wassergehalt
- Polarimetrische Klassifikation

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Radarsysteme sowie Ansätze und Methoden der modernen Radartechnik für Positionsbestimmung, Navigation und Meteorologie evaluieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrmethode:

Während der Vorlesung werden die Inhalte im Frontalunterricht vorgestellt und vermittelt. In den Übungsstunden werden die Aufgaben mit einem Tutor interaktiv besprochen.

Lernmethode:

Zusätzlich zu den individuellen Methoden und Vorgehensweisen der Studierenden wird durch wiederholte Vorlesungen und Übungen vertieftes Wissen angestrebt.

Medienform:

Die folgenden Medienformen werden verwendet und auch zum Herunterladen bereitgestellt:

- Präsentationsfolien
- Vorlesungsskriptum
- Übungsaufgaben mit Musterlösungen

Literatur:

Levanon, N. and Mozeson, E.: Radar Signals. Wiley-IEEE Press, 2014.

Kang, E. W.: Radar System Analysis, Design, and Simulation. Norwood, MA: Artech House, 2008.

Skolnik, M. I.: Introduction to Radar Systems. 3rd ed. Auckland: Mc-Graw Hill, 2001.

Skolnik, M. I.: Radar Handbook. Auckland: Mc-Graw Hill, 1990

Bringi, V. N.; Chandrasekar, V.: Polarimetric Doppler Weather Radar. Cambridge: Cambridge University Press, 2001

Cook, C.E. and Bernfeld, M.: Radar Signals. An Introduction to Theory and Application. Boston: Artech House, 1993

Detlefsen, J.: Radartechnik. Berlin: Springer, 1989

Ludloff, A.: Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung. Vieweg-Verlag, 2002

Modulverantwortliche(r):

Eibert, Thomas; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Radar Signals and Systems (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Taygur M [L], Siart U, Taygur M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7389: Technologie elektrischer Maschinen | Technology of Electrical Machines

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anhand von Freagen und Praxisbeispielen rufen die Studierenden ohne Hilfsmittel Ihr Wissen zu den produktionstechniken elektrischer Maschinen einshließlich der Materialeigenschaften ab.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über elektrische Maschinen

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

-

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

-

Inhalt:

Dynamobleche und Composite-Materialien als flussführende Teile; Wickeltechnik; Vergussverfahren; Isoliersysteme; Verbindungstechnik; Lager; Wuchten; Fehlerbilder und Einfluss von Fertigungsfehlern (z.B. Exzentrizität, Windungsschluss, unsymmetrische Wicklung), Fehlermodellierung und -erkennung

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls kennen die Studierenden aktuell angewendete Materialien und Wickelverfahren, die bei der Herstellung elektrischer Maschinen notwendig sind. Die Studierenden verstehen typische Produktionstechniken elektrischer Maschinen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lernmethode wird zusätzlich zu den individuellen Methoden des Studierenden eine vertiefende Wissensbildung durch mehrmaliges Aufgabenrechnen in Übungen angestrebt.

Als Lehrmethode wird in der Vorlesungen und Übungen Frontalunterricht gehalten, in den Übungen auch Arbeitsunterricht (Aufgaben rechnen).

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Skript
- Übungsaufgaben mit Lösungen als Download im Internet

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- G. Müller, B. Ponick: Grundlagen elektrischer Maschinen: Elektrische Maschinen 1, 2005.
- G. Müller, K. Vogt, B. Ponick: Berechnung elektrischer Maschinen: Elektrische Maschinen 2, 2007.
- G. Müller, B. Ponick: Theorie elektrischer Maschinen, 2009.

Modulverantwortliche(r):

Herzog, Hans-Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technologie elektrischer Maschinen (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Flügel S [L], Meyer W, Flügel S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI74091: Adaptive Control | Adaptive Control [AC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Endnote wird zu 100% durch die schriftliche Abschlussklausur (90 min) bestimmt. In der Klausur wird überprüft, ob die Studierenden auch unter Zeitdruck in der Lage sind die gelernten und eingeübten adaptiven Regelungsmethoden auf neue Probleme anzuwenden. Dies wird durch Aufgabenrechnen überprüft. Zusätzlich wird in Kurzfragen geprüft, ob ein vertieftes Verständnis der Methoden erlangt wurde.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der Regelungstechnik

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

Regelungssysteme 1

Inhalt:

Einführung in adaptive Regelungsprinzipien - Online-Parameterschätzung und adaptive Beobachter - Adaptive Regelung mit Modellreferenz; adaptive Polplatzierung; iterativ lernende Regler; Gain-Scheduling; robuste adaptive Regelungen - nichtlineare adaptive Regelungen; stochastische adaptive Regelungen, Anwendungen.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, adaptive Regelungen zu konzipieren und auszulegen. Die Studierenden erhalten ein vertieftes Verständnis über die Grundprinzipien und der wesentlichen Auslegungsmethoden der adaptiven Regelung.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Grundidee der adaptiven Regelung und die wichtigsten Verfahrensklassen der adaptiven Regelung werden in der Vorlesung präsentiert. Weiterhin werden in der Vorlesung Anwendungsbereiche der adaptiven Regelung vorgestellt.

Die Übungen dienen zur Vertiefung des Verständnisses der Konzepte und Verfahren der adaptiven Regelung. Dafür werden Rechenaufgaben mit unterschiedlichem Fokus zur Verfügung gestellt: die Verfahren aus der Vorlesung werden praktisch umgesetzt, weitere Anwendungsbereiche werden eingeführt und Erweiterungen der Verfahren der Vorlesung werden erarbeitet.

Die Aufgaben der Übungen sollen von den Studenten in häuslicher Vorbereitung erarbeitet werden. Eine Musterlösung wird in den Übungsstunden präsentiert und diskutiert. Weiterhin wird eine schriftliche Musterlösung zur Verfügung gestellt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Arbeitsblättersammlung zur Vorlesung
- Übungsaufgaben mit Lösungen

Literatur:

K.J. Astrom, B. Wittenmark: Adaptive Control, 1995.

Modulverantwortliche(r):

Hirche, Sandra; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Vorlesung (2 SWS)

Übung (2 SWS)

Stefan Sosnowski (sosnowski@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7428: Visual Navigation | Visual Navigation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination includes a midterm and a final exam. The midterm exam contributes 25 % and the final exam (150 min) 75 % to the final grade if the midterm grade is better than the final grade; otherwise the final exam counts for 100 % and the midterm is simply disregarded. Consequently, the midterm is a unique opportunity to improve your own grade and to check your own knowledge. You are allowed to bring 8 handwritten DIN A4 pages and a pocket calculator to the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear Algebra

Inhalt:

Introduction on two- and three-dimensional image formation and projective geometry. Elements of image processing: feature extraction, feature matching and outlier removal.
Position and Motion representations: parameterization of spatial displacements and rotations in the three-dimensional space, Lie algebra, dual quaternions, linear and rotational kinematics.
Optimization techniques, batch computation, filtering (Kalman, UKF, EKF)
(Relative) Positioning and Attitude determination from two- and three-dimensional images:
optimization problems for motion/scene reconstruction in static scenes; optimization problems for motion/scene reconstruction in dynamic scenes; visual odometry.

Review of (non-visual) positioning sensors and attitude sensors; coupling of visual navigation with INS, GNSS and other sensors for a single navigation solution; methods and algorithms for sensor fusion

Cooperative visual navigation: handling of multiple cameras with overlapping field of view.

Lernergebnisse:

After attending the course, the students will be able to apply the basic principles of visual navigation and sensor fusion, and to develop their own algorithms for the navigation and guidance of autonomous vehicles.

Lehr- und Lernmethoden:

Learning method:

In parallel to the individual studying of the student, the lecture material is repeated regularly with examples and exercises.

Teaching Methods:

The lectures are given in a teacher-centered style, using derivations on the board, summaries in PowerPoint slides, and short demonstrations in Matlab. The exercises will be performed by the students, with constant guidance by the teacher.

The students are encouraged during lectures and exercises to ask questions and be actively involved.

Medienform:

The following media will be used:

- Blackboard, mainly used for mathematical derivations and graphical sketches
- Powerpoint slides, mainly for summarizing the blackboard notations and for self-learning, also available at moodle
- Book chapter, especially for learning the subject, available at moodle
- Matlab-code examples, for visualizing the algorithms

Literatur:

The following literature is recommended:

- [1] Multiple view geometry in computer vision, R. Hartley and A. Zisserman, Cambridge University Press, March 2004.
- [2] Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, C. Jekeli, Verlag de Gruyter, 2001.
- [3] Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration, M. Grewal, L. Weill and A. Andrews, Wiley, 2007.

Modulverantwortliche(r):

Günther, Christoph; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Visual Navigation (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Giorgi G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7436: MIMO Systems | MIMO Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination is written (with up to 20% multiple choice questions, 90 min). Without helping material, the students apply the taught concepts and results to analyze, optimize, and design systems based on MIMO technology. They answer comprehension questions and discuss the applicability of the different MIMO schemes.

Additionally, voluntary projects can be done by the students that help them to gain in-depth understanding by programming related algorithms and evaluating practical scenarios.

The voluntary projects account for maximally forty-five percent of the final grade, if they improve the exam result.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Linear algebra, analysis, constrained optimization, signal processing, communications, information theory.

Inhalt:

Linear and non-linear algorithms for baseband signal processing in multiple input multiple output (MIMO) communication systems (point-to-point, multiple access, and broadcast setup).

For point-to-point channels: capacity for error-free knowledge about the channel state at the transmitter, waterfilling, diagonalization of the MIMO channel, capacity for fast fading channels, capacity for statistical channel knowledge of the transmitter, rate bounds for erroneous channel state knowledge at the receiver.

For multiple access channels (MAC): general MAC, successive decoding; scalar Gaussian MAC, rate splitting and time sharing; vector Gaussian MAC, weighted sum capacity; MIMO Gaussian MAC, capacity region, iterative waterfilling.

For broadcast channels (BC): general BC, degraded BC, scalar Gaussian BC, coding with known interference, dirty paper coding; Marton's achievable region, Sato's bound; vector Gaussian BC, duality of vector Gaussian BC and vector Gaussian MAC, sum capacity.

Lernergebnisse:

At the end of the module, students are able to formulate and analyze single-user and multi-user multiple-input multiple-output (MIMO) systems. They can apply the waterfilling principle to reach capacity and can use the minimum mean square error to bound the mutual information.

The students are able to design single-user MIMO systems under full and partial CSI at the transmitter. They are capable of analyzing and designing vector and MIMO multiple access and broadcast channels together with the corresponding capacity regions by applying the principles of successive interference cancellation (combined with time sharing and rate splitting) and dirty paper coding. The students can formulate and apply the duality between the MIMO multiple access and broadcast channels to design a MIMO broadcast channel system.

Lehr- und Lernmethoden:

In addition to the individual methods of the students, consolidated knowledge is aspired by repeated lessons in exercises and tutorials.

The students can deepen and broaden their competences by completing additional voluntary projects where they are analyzing, evaluating and creating own solutions for practical problems.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations (blackboard, slides, beamer)
- Lecture notes (lecture and tutorials)
- Exercises with solutions as download

Literatur:

- E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor. MIMO Wireless Communications, Cambridge University Press, 2007.
- D. Tse and P. Viswanath. Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
- A. Goldsmith. Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing - Estimation Theory. Prentice Hall, 1993.
- T. M. Cover and J. A. Thomas. Elements of Information Theory, Wiley, 1991.

Modulverantwortliche(r):

Utschick, Wolfgang; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

MIMO Systems (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Joham M. Askerbeyli F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI74491: Modellierung von Lithium-Ionen-Zellen | Modelling of Lithium-Ion Cells [MLZ]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die gesamte Prüfungsleistung ergibt sich aus den Praktikumsaufgaben (80 %) in der vorlesungsfreien Zeit und einer mündlichen Prüfung (20 %) am Ende der Praktikumswoche. In der einwöchigen Praktikumsphase werden die praktischen Aufgaben einzeln bewertet. Diese ergeben in Summe 80 % der Gesamtnote. Dabei werden zum einen Rechen- und Modellierungsergebnisse, zum anderen Fleiß und Engagement der Studenten bewertet. Die Bearbeitung der Aufgaben findet in Zweiergruppen statt, die Benotung wird hingegen aufgeteilt, so dass Rechenergebnisse für die Gruppe, Fleiß und Engagement aber individuell bewertet werden. Die mündliche Prüfung am Ende der Woche geht auf die Fähigkeit z.B. Modelle zu aufzubauen sowie auf die theoretischen Grundlagen, z.B. zur Analyse von Messmethoden ein und fragt Transferdenken diesbezüglich ab. Diese dauert 15 min. und wird mit jedem einzelnen Studenten mündlich abgehalten.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Idealerweise wurde zuvor die Vorlesung EI7309 Batteriespeicher gehört. Kenntnisse der Elektrochemie oder der FEM sind hilfreich, aber nicht notwendig.

Inhalt:

Lithium-Ionen-Zellen sind sehr komplexe Systeme, bei denen viele Disziplinen der Wissenschaft angewandt werden müssen, um ein ganzheitliches Verständnis aufzubauen. Es zeigt sich deutlich, dass im Bereich der Simulation die Studenten insbesondere bei Abschlussarbeiten viel zu geringe Vorkenntnisse aufweisen, um zielgerichtet arbeiten und forschen zu können. Dementsprechend

soll dieses Modul durch die intensive Vermittlung und der direkten Anwendung der fundamentalen Theorie den Studenten das richtige Handwerkszeug mitgeben, um zum einen das System Lithium-Ionen-Zelle tiefgreifend zu verstehen und zum anderen dieses Wissen in konkrete, messbare Ergebnisse umzusetzen. Dieses Praktikum schließt nahtlos an die in Batteriespeicher (EI7309) vermittelten allgemeinen Grundlagen an. Zu Beginn werden dazu vertiefende Grundlagen in Form einer Kurzvorlesung inkl. kleiner Übungsaufgaben vermittelt. Das Themenfeld erstreckt sich dabei von den Grundlagen der Elektrochemie, des Massentransports und des Wärmetransports bis hin zu mathematischen Methoden zur Lösung der Gleichungssysteme gekoppelter Modelle mittels Finite-Elemente-Methode (FEM). Im Kern des Praktikums wird dann jeder Student unter Betreuung Teilmodelle aufbauen, lösen und interpretieren. Die verwendete Software ist COMSOL Multiphysics und Matlab, zwei bekannte und in Forschung und Industrie häufig verwendete Softwarepakete. Die aufgebauten Teilmodelle werden dann zu einem umfassenden Zellmodell zusammengefügt, welches im Abschluss an echten (zur Verfügung gestellten) Messdaten validiert wird. Dazu werden die Studenten noch in einer abschließenden mündlichen Prüfung abgefragt. Dabei liegt der Fokus auf dem ganzheitlichen Verständnis eines elektrochemischen Systems und der praxisnahen Abbildung dieser.

Lernergebnisse:

Der Student ist nach erfolgreichem Bestehen in der Lage

- die wesentlichen Prozesse in einem elektrochemischen System zu benennen und deren Größenordnung abzuschätzen;
- die Lösung partieller Differentialgleichungen anzuwenden und die Grundzüge der Finiten-Elemente-Methode (FEM) umzusetzen;
- makroskopische Modelle ganzer Zellen aufzubauen durch geschickte Kopplung von Submodellen geringerer Dimension;
- die in der Forschung als Referenz geltende FEM-Software COMSOL Multiphysics zu bedienen;
- die in der Industrie so gut wie überall verwendete Software Matlab zur Ansteuerung und Auswertung der COMSOL-Modelle zu benutzen;
- Simulationsergebnisse im Kontext von Messdaten zu analysieren und bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

"Frontalunterricht inkl. Skript und Folien während des Semester;

Eigenständige Arbeit mit Unterstützung eines Betreuers während der praktischen Aufgaben;

Kritische Betrachtung der eigenen Vorgehensweise;

Teamarbeit;

Darstellungsfähigkeit und Anregung zum Transferdenken;

Medienform:

Während des Semesters:

- Unterricht mit Tafel und Beamer (Vorlesungsskript & Folien erhältlich);
- Hausaufgaben werden schriftlich zur Verfügung gestellt;

In der praktischen Phase:

- Je zwei Studenten an einem PC;
- Erklärungen und Diskussionen am Whiteboard;

- Ständige Präsenz eines Betreuers;

Literatur:

John Newman, Karen Thomas-Alyea: Electrochemical Systems, Wiley & Sons, 3rd Edition, 2004;
Peter Atkins, Julio de Paula: Physical Chemistry, Oxford, 9th Edition, 2009;
Vladimir Sergeyevich Bagotsky: Fundamentals of Electrochemistry, Wiley & Sons, 2nd Edition, 2006;

Modulverantwortliche(r):

Jossen, Andreas

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikum Modellierung von Lithium-Ionen-Zellen (Vorlesung, 1 SWS)
Jossen A, Durdel A, Frank A, Kraft L

Praktikum Modellierung von Lithium-Ionen-Zellen (Praktikum, 4 SWS)

Jossen A, Durdel A, Frank A, Kraft L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7493: Signal Processing for Audio Technology | Signal Processing for Audio Technology [PASV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsart ist den verschiedenen Lernergebnissen angepasst: Wissensbasierte Lernergebnisse werden im Rahmen einer 20 minütigen mündlichen Prüfung überprüft. Die Fähigkeit zur individuellen Problemlösung, sowie problemübergreifende, tätigkeitsbasierte Kompetenzen werden entsprechend dem Praktikum semesterbegleitend geprüft. Dazu werden ≥5 Arbeitsblätter mit Praktikumsaufgaben ausgegeben, von denen zu 5 Blättern der individuelle Fortschritt während der Praktikumstermine und der erstellte und eingereichte Computercode bewertet werden. Neben einem Einführungstermin wird eine individuelle Betreuung an den Praktikumsterminen angeboten.

Die Endnote setzt sich wie folgt aus den Prüfungselementen zusammen:

50% mündliche Prüfung

50% Praktikumsaufgaben

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vorlesung Audiokommunikation (BSc) empfohlen

Vorlesung Psychoakustik und audiologische Anwendungen hilfreich

Grundkenntnisse in Signalverarbeitung hilfreich

Programmierkenntnisse in Matlab hilfreich

Inhalt:

Das Modul setzt sich aus einer Vorlesung und einem Praktikum zusammen. Die Vorlesung behandelt folgende Themen:

- AD-DA Wandlung (Sampling), z-Transformation, Ratenänderung, DFT
- Prinzipien der Realzeitverarbeitung: blockweise Faltung mit DFT (overlap-add/overlap-save)
- Filterung von Audiosignalen: IIR und FIR-Filter, Equalizers (Hochpass, Tiefpass und Bandpass/ Shelving-Filter), Frequenzgruppenfilter (BARK-Filterbank, Gammatone)
- Inverse Filterung zur Frequenzgangentzerrung
- Dynamikbeeinflussung: Kompressor und Limiter, Attack- und Releasezeiten, Verzerrungen, Multiband-Kompressoren
- Musikeffekte: Echo, Chorus und Phaseneffekte (Flanger, Phaser), Verzerrer, Gateing, Wah-Wah, Röhrenverstärker
- Vocoder für Sprache und Musik (Time stretching, pitch shifting, Whisperization)
- Richtmikrofone: Beamformer
- Binauraltechnik: Messung und Anwendung von Außenohrübertragungsfunktionen und Raumimpulsantworten für die Auralisation,
- Simulation von Raumhall,
- Klangsynthese.

Im Praktikum bearbeiten die Teilnehmer im Kleingruppen verschiedene Aufgaben, in denen grundlegende Methoden der digitalen Audio-Signalverarbeitung in Matlab praxisrelevant erarbeitet werden. Diese entsprechen ausgewählten Themen aus der begleitenden Vorlesung, beispielsweise für Implementierungen von Realzeitfilterung, Musikeffekten, Dynamikkompressoren, Raumhallgenerierung oder die binaurale Synthese. Neben den fachlichen Methoden werden Programmierkenntnisse in Matlab vermittelt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Techniken der Audio-Signalverarbeitung zu verstehen und praktisch anzuwenden. Im Modul werden weiterhin Kenntnisse in Matlab erworben.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung und Nachbereitung des Vorlesungsinhaltes;
Praktikum mit Programmierung der Praktikumsaufgaben unter Betreuung und im Selbststudium;
Selbststudium von begleitendem Material.

Medienform:

Vorlesung mit Anschrift, Audiodemonstrationen, gedruckten Materialien, Erläuterungen an Fallbeispielen;
Programmierpraktikum mit Erstellung von Computercode zu vorgegebenen Aufgaben unter Aufsicht eines Tutors.

Literatur:

Oppenheim, A. V., and Schafer, R. W. (2009) Discrete-time signal processing, Prentice-Hall International, Englewood Cliffs, NJ.
Zölzer (2008) Digital Audio Signal Processing, John Wiley & Sons.
Porat (1996) A Course in Digital Signal Processing, John Wiley & Sons.

Modulverantwortliche(r):

Bernhard Seeber seeber@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

2 SWS Vorlesung Signal processing for audio technology

4 SWS Praktikum Signal processing for audio technology

Bernhard Seeber

seeber@tum.de

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7495: Antriebsregelung für Elektrofahrzeuge | Drive Control for Electric Vehicles [AfE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung ist eine 90 minütige Abschlussklausur. Das erworbene Wissen wird ähnlich wie in den Übungen abgefragt. Konkret sollen u.a.:

- (wichtige) Maschinenmodelle hergeleitet werden,
- Unterschiede der Regelungsverfahren (E-Fahrzeug/Industrieantrieb) erklärt werden,
- Momentensteuerverfahren z.B. mittels Stromverläufe in Diagrammskizzen erklärt werden.

Es sind folgende Hilfsmittel zur Klausur erlaubt:

- ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner,
- Schreib- und Zeichenutensilien (Stifte, Lineal, Zirkel, etc.) und
- EIN DIN-A4-Blatt hinten und vorne handschriftlich oder mit Hilfe eines Computers in beliebiger Schriftgröße beschrieben und mit völlig beliebigem Inhalt ("Spickzettel").

Tips für den "Spickzettel":

- Möglichst handschriftlich anfertigen.
- Sinn: man macht sich genaue Gedanken, was wichtig ist und was nicht und schreibt es noch einmal komprimiert auf.

In der Prüfung werden Blätter zum Bearbeiten der Aufgaben gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse in:

- linearer Regelungstheorie
- elektrische Antriebe

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Dynamische Systeme
- Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe

Inhalt:

In "Antriebsregelung für Elektrofahrzeuge" (AfE) werden elektrische Antriebe speziell für diese Anwendung mit seinen Besonderheiten sowie fortgeschrittene Antriebsregelungsverfahren behandelt. Die Antriebsregelung für Elektrofahrzeuge unterscheidet sich zur klassischen Antriebsregelung darin, dass sie auf Effizienz statt auf Dynamik optimiert ist. An dieser Stelle sei z.B. das Stichwort "Maximum Torque per Ampere Control" (MTPA) genannt, das in diesem Modul neben weiteren Verfahren ausführlich behandelt wird. Die Besonderheit hierbei (abhängig vom Maschinentyp) ist der überwiegende Betrieb unter Feldschwächung wodurch der Wirkungsgrad erhöht wird. Des Weiteren werden in diesem Modul nichtlineare Effekte der Maschine betrachtet, wie beispielsweise magnetische Sättigung, Parameteränderung durch Temperaturänderung, Spannungs- und Stromgrenzen. Ein Thema ist außerdem die kurzzeitige Überlastung des Antriebs, die gerade bei Elektrofahrzeugen eingesetzt wird. Die behandelten Verfahren können natürlich auch in Industrieantrieben verwendet werden, wenn Dynamik keine wichtige Rolle spielt, z.B. zur besseren Ausnutzung oder Wirkungsgraderhöhung. Nachfolgend ist ein Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis des Skripts gegeben:

I Einführung

1 Motivation

2 Impressionen zur Elektroautoindustrie

3 Über dieses Modul

Aufgaben zu Teil I

II Basiswissen von elektrischen Antrieben

4 Elektrischer Antrieb

5 Gleichstromantrieb

6 Drehfeldantrieb

III Vertiefendes Wissen

7 Das Fahrzeug als Regelstrecke

8 Störungen, Grenzen, Nichtlinearitäten

9 Erweiterte Regelung für isotrope Maschinen

10 Anisotrope Maschinen und ihre Regelung

11 Verlustminimale Momentensteuerung

12 Sensorlose Regelung

13 Erweiterte Regelung des Antriebsstrangs für Elektrofahrzeuge

14 Reglerentwicklung mit "In-the-Loop"-Schritten

IV Wiederholung und Prüfungsvorbereitung

15 Resümee

16 Hinweise zur Prüfung und erlaubte Hilfsmittel

17 Musterklausur

Literaturverzeichnis

V Musterlösungen der Übungsaufgaben

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Regelungsstruktur eines elektrischen Antriebs, basierend auf Asynchron- und Synchronmaschinen, zu entwickeln.
- Unterschiede bei der Regelung für einen Industrieantrieb und einen Antrieb eines Elektrofahrzeugs zu erklären.
- nichtlineares Verhalten der Maschine (z.B. magnetische Sättigung, Temperaturänderung, Strom- und Spannungsgrenzen) in der Regelung zu berücksichtigen.
- eine Überlastungsregelung der Maschine zu implementieren.
- Stromverläufe und Grenzen in einem feldorientiertem Stromdiagramm zu analysieren.
- Aspekte der Implementierung einer energieoptimalen Momentensteuerung zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einem "Lücken-Skript", d.h. das Skript ist unvollständig und enthält viele Lücken für die Tafelbilder der Vorlesungen. Die Tafelbilder werden Schritt für Schritt wie Ideen entwickelt. Dadurch sollte der Stoff bereits in der Vorlesung verstanden werden. Hierdurch wird der Stoff nicht nur gehört und gesehen, sondern auch selbst aufgeschrieben. Weiter sind am Ende der meisten Kapitel Übungsaufgaben um den Stoff schließlich selbst anzuwenden. Die Übungsaufgaben, die mit "[Eigenstudium]" markiert sind, sind eher Grundlagenwissen und werden daher in der Regel nicht in der Übung vorgeführt. Alle anderen Aufgaben werden mit vollständigen Musterlösungsweg in den Übungsstunden präsentiert. Dadurch sollte durch die pure Anwesenheit und Mitarbeit in den Vorlesungen und Übungen bereits ein Großteil des Stoffes gelernt sein.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Skript
- Tafel
- Präsentation
- Overhead

Literatur:

Für das Verständnis in der Vorlesung, zum Lösen der Aufgaben sowie zum sehr guten Bestehen in der Prüfung sollte das Skript ausreichend sein. Für den interessierten Leser und zum Nachschlagen sei folgende Literatur empfohlen:

- Dr.-Ing. Dierk Schröder: "Elektrische Antriebe - Grundlagen". Springer, Berlin, 2007.
- Dr.-Ing. Dierk Schröder: "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen". Springer, Berlin, 2009.
- Kwang Hee Nam: "AC Motor Control and Electric Vehicle Applications". CRC Press, 2010. (Das ist eine der Hauptquellen des Skripts, ca. 20 Exemplare sind in der Bibliothek vorhanden.)
- Rik De Doncker, Duco W.J. Pulle, Andre Veltman: "Advanced Electrical Drives: Analysis, Modeling, Control". Springer Netherlands, 2010.
- Seung-Ki Sul: "Control of Electric Machine Drive Systems". John Wiley & Sons, 2011.
- Haitham Abu-Rub, Atif Iqbal, J. Guzinski (Herausgeber): "High Performance Control of AC Drives". John Wiley & Sons, 2012.

Modulverantwortliche(r):

Ralph Kennel ralph.kennel@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7518: Elektrische Bahnen | Electrical Rail Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer Abschlussklausur (60 min) weisen die Studierenden durch das Beantworten von Fragen und die Bearbeitung von Modelfällen nach, dass sie die Anforderungen an elektrische Bahnen unter den Gesichtspunkten der politischen Rahmenbedingungen und technischen Möglichkeiten einschätzen und problemlösungsorientiert anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über:

- Darstellung von elektrischen Größen im Zeit- und Frequenzbereich
- komplexe Wechselstromrechnung
- Laplace-/Fourier-Transformation
- Elektrische Maschinen (wünschenswert)
- Grundlagen Regelungstechnik (wünschenswert)

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

- Technische Wellen und Felder
- Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen (B.Sc.)
- Leistungselektronik - Grundlagen und Standardanwendungen (B.Sc.)

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

- Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben
- Bewegungssteuerung durch geregelte elektrische Antriebe

- Umwandlung elektrischer Energie mit Leistungselektronik
- Dynamic Systems

Inhalt:

Rahmenbedingungen und Historie des schienengebundenen Verkehrs, Systementscheid und Auslegung der ortsfesten Anlagen elektrisch-betriebener Streckennetze, Entwurfskriterien, mechanische und elektrische Auslegung von elektrischen und diesel-elektrischen Triebfahrzeugen für Nah-, Fern- und Hochgeschwindigkeitsverkehr, Betriebsverhalten und Regelungsstrukturen der Fahrzeuge, Funktion, Eigenschaften und Auslegung von Stromrichterschaltungen anhand ausgeführter Fahrzeuge, Modularisierung der Komponenten, Einführung in die Magnetschwebetechnik

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist der Studierende in der Lage:

- sich an Beurteilungskriterien zur Schienenverkehrspolitik zu erinnern und diese anzuwenden,
- Systemkomponenten elektrischer Bahnen zu verstehen und zu kennen
- aktuelle technische Fragestellungen der Fahrzeugentwicklung zu verstehen
- Verständnis für Hochspannungs- und Hochstromanwendungen der Leistungselektronik zu entwickeln
- die Lehrinhalte energietechnischer Vorlesungen (v.a. Anwendung der Raumzeigerdarstellung sowie der spektralen problemstellungsorientierten Darstellung der elektrischen Größen im Zeit- und Frequenzbereich) unter Berücksichtigung der nichtidealen Bauelemente praktisch anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lern- und Lehrmethode wird in Vorlesungen Frontalunterricht gehalten mit der Gelegenheit zur Diskussion. Zusätzlich erfolgen Präsentationen zum Thema.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen,
- Tafelarbeit,
- Overhead

Literatur:

Steimel, "Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung"

Filipovic, "Elektrische Bahnen, Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung"

Schröder, "Elektrische Antriebe 3 Regelung von Antriebssystemen, Elektrische Antriebe 4 Leistungselektronische Schaltungen"

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Elektrische Bahnen (Vorlesung, 2 SWS)

Niermeyer O (Ebert W)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7521: Musikalische Akustik | Musical Acoustics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2009/10

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mit folgenden Bestandteilen: - Abschlussprüfung

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse der Musiktheorie und Akustik

Folgende Module sollten vor der Teilnahme bereits erfolgreich absolviert sein:

-

Es wird empfohlen, ergänzend an folgenden Modulen teilzunehmen:

-

Inhalt:

Grundlagen der konventionellen Musiktheorie, Akustik von Musikinstrumenten, Wahrnehmung musikalischer Klänge, Räume für Musikaufführungen, Musikaufnahme und -wiedergabe. Die Vorlesung beinhaltet akustische Vorführungen und eine Raumakustik-Exkursion.

Lernergebnisse:

Durch die Teilnahme an den Modulveranstaltungen erhalten die Studierenden vertiefte Kenntnis der Grundlagen der Musiktheorie sowie der Funktionsweise klassischer und elektronischer Instrumente.

Die Studierenden lernen darüber hinaus das angeeignete Grunlagenwissen über die Wahrnehmung musikalischer Klänge auf Fragen der Konzertaal-Akustik sowie der Tonstudientechnik zu übertragen.

Lehr- und Lernmethoden:

Als Lehrmethode wird in der Vorlesung Frontalunterricht angereichert durch akustische Vorführungen gehalten, zur praktischen Demonstration findet darüber hinaus eine Exkursion in Aufnahme- und Konzertsäle der benachbarten Hochschule für Musik und Theater München statt.

Medienform:

Folgende Medienformen finden Verwendung:

- Präsentationen
- Akustische Demonstrationen

Literatur:

Folgende Literatur wird empfohlen:

- N.H. Fletcher, T.D. Rossing: The Physics of Musical Instruments, Springer-Verlag, Berlin u.a., zweite Auflage, 1998.
- H. Fastl, e.Zwicker: Psychoacoustics - Facts and Models, 3rd Ed. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.
- J. Meyer: Akustik und Musikalische Aufführungspraxis, Verlag Bochinsky Erwin, Das Musikinstrument, Frankfurt a. M., 1999.
- J. Webers: Tonstudientechnik, siebte Auflage, Franzis-Verlag GmbH, München, 1999.

Modulverantwortliche(r):

Fastl, Hugo; Apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7638: Compressive Sampling | Compressive Sampling

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer mündlichen Prüfung erbracht. In dieser soll durch das Beantworten von Fragen und Darlegung eines Lösungsansatzes für ein gegebenes Problem nachgewiesen werden, dass die Studierenden die in Vorlesung und Übung behandelten Algorithmen der Parameterschätzung sicher einsetzen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Lineare Algebra, Mathematisches Interesse, Systemtheorie, Signalbeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich.

Folgende Module sollten bereits erfolgreich absolviert worden sein: Analysis 1-3, Signale, System

Inhalt:

Ziel der Vorlesung ist es, die Teilnehmer an ""Compressive Sampling"" heranzuführen - ein Forschungsgebiet, welches sich insbesondere in den letzten Jahren rasant entwickelt und etabliert hat. Hierbei liegt die Annahme zugrunde, dass aus einer großen Gesamtheit an Parametern letztlich nur eine deutlich geringere - aber unbekannte - Teilmenge die Signale wirklich bestimmen wird. Diese sparse Parametrisierung der Signale ermöglicht es alternative Messverfahren und Algorithmen zu verwenden, welche entscheidend weniger Messungen benötigen als klassische Abtastverfahren (Sampling). Neben einer grundsätzlichen Einführung in diese Theorie werden weitergehende Zusammenhänge zu Gebieten der Geometrie und Approximation vermittelt.

Lernergebnisse:

Am Ende der Veranstaltung ist der Student mit den Grundlagen der Parameterschätzung mittels "Compressive Sampling" vertraut. Er kann u.a. auch die behandelten Algorithmen in der Entwicklung bzw. im Entwurf von Signalverarbeitungs- und Schätzverfahren einsetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Entwicklung und Präsentation der Vorlesungsinhalte an der Tafel. Vertiefung des Vorlesungsstoffes durch die Lösung von Aufgaben und Rechenbeispielen in den Übungen.

Medienform:

Die Inhalte werden präsentiert mittels: Präsentation an der Tafel. In den Übungen wird MATLAB eingesetzt um kleine Algorithmen zu implementieren.

Literatur:

- D. Luenberger, "Optimization by vector space methods"
- S. Foucart, H. Rauhut, "A mathematical introduction to compressed sensing"
- Y. Eldar, G. Kutyniok, "Compressed Sensing: Theory and Applications"
- R. Baraniuk, E. Candes, Romberg, Davenport - Lecture Notes and Tutorials (on <http://dsp.rice.edu/cs>)

Modulverantwortliche(r):

Boche, Holger; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Compressive Sampling (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Kaplan A [L], Pohl V, Verdun C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI7641: Applied Reinforcement Learning | Applied Reinforcement Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The final grade is composed of the following examination elements:

- Project proposal and intermediate reports (20%)
- Delivery of codes and results (30%)
- Final project demonstration and presentations (as the final oral exam) (50%)

The lecture consists of two phases:

- (1) two week (six days) frontal teaching sessions before the semester starts;
- (2) weekly tutorial sessions (two hours per week) throughout the semester.

The students are required to hand in all their project proposal and intermediate reports in time. These writing exercises are designed to examine the students' understanding of basic concepts of the subject in a formal way, and their capability of applying fundamental reinforcement learning methods to solve real problems proposed on the platform of e-Puck, with or without instructions.

The project presentations aim to assess the capability of students in understanding, realizing, and demonstrating the basic concepts in reinforcement learning, as well as to provide them with an opportunity to practice their oral presentation skills.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge of linear algebra, statistics, optimization, and machine learning, as well as basic knowledge in Matlab or Python (or the motivation to learn it).

Inhalt:

Reinforcement learning (RL) is one most powerful approach in solving sequential decision making problems. A reinforcement learning agent interacts with its environment and uses its experience to make decisions towards solving the problem. The technique has succeeded in various applications of operation research, robotics, game playing, network management, and computational intelligence.

This lecture provides an overview of basic concepts, practical techniques, and programming tools used in reinforcement learning. Specifically, it focuses on the application aspects of the subject, such as problem solving and implementations. By design, it aims to complement the theoretical treatment of the subject, such as mathematical derivation, convergence proves, and bound analysis, which are covered in the lecture ""Approximate Dynamic Programming and Reinforcement Learning"" in winter semesters.

In this lecture, we will cover the following topics (not exclusively):

- Reinforcement learning problems as Markov decision processes
- Dynamic programming (value iteration and policy iteration)
- Monte Carlo reinforcement learning methods
- Temporal difference learning (SARSA and Q learning)
- Simulation-based reinforcement learning algorithms
- Linear value function approximation, e.g. tile coding
- Programming skills on e-Puck.

Lernergebnisse:

On completion of this course, students are able to:

- describe classic scenarios of reinforcement learning problems;
- explain basics of reinforcement learning methods;
- model real engineering problems using reinforcement learning methods;
- compare performance of the reinforcement learning algorithms that are covered in the course practically in the specific projects;
- select proper reinforcement learning algorithms in accordance with specific problems, and argue their choices;
- construct and implement reinforcement learning algorithms to solve simple robotics problems on the e-Puck platform.

Lehr- und Lernmethoden:

The course consists partially of frontal teaching with black board and beamer slides, but also of group and individual discussions to learn new definitions and concepts by means of simple examples. The tutorials consist of discussing the specific group projects proposed by the students and supporting the students in solving these problems.

Medienform:

The following kinds of media are used:

- Presentations
- Black board
- Exercises and course-slides available for download

Literatur:

- 1) Sutton, R. S. & Barto, A. G., Reinforcement Learning: An Introduction. The MIT Press, 1998
- 2) Bertsekas, D. P. & Tsitsiklis, J., Neuro-dynamic programming. Athena Scientific, 1996
- 3) Szepesvári, S., Algorithms for Reinforcement Learning. Morgan & Claypool, 2010

Modulverantwortliche(r):

Diepold, Klaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI78024: Reinforcement Learning for Robotics | Reinforcement Learning for Robotics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lee, Dongheui; Prof. Dr. Ph.D.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Reinforcement Learning for Robotics (Vorlesung, 2 SWS)

Lee D [L], Agostini A

Reinforcement Learning for Robotics (Practical Part) (Praktikum, 2 SWS)

Lee D [L], Agostini A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI8028: Electrical Machines | Electrical Machines

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

During written examination (60 min) at the end of the semester students proof their ability to calculate operational behaviour of electrical machines by solving model calculations, e.g. of waves, focre, and torque, without aids. As well they have to answer questions that include short calculations to proof their understanding of the physical mode of operation and formation of torque in electromechanic converters.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge of electrical machines

Inhalt:

Position dependent inductances, space vector description of electrical machines: fundamental wave and harmonic waves, force and torque calculation: fundamental torque and harmonic torques, laws of growth and scalability;

General performance of electrical machines: rotating field machines (induction machine and electrically excited synchronous machine), synchronous and asynchronous torques, windings: distributed windings and concentrated windings, permanent magnet excitation in electrical machines

Lernergebnisse:

After completion of the module the students are able to understand the physical mode of operation and formation of torque in electromechanic converters.

In addition, students are able to apply description techniques, wave and force calculations, and laws of growth and sustainability on particular types of machines and to describe the operating behaviour of these types of machines mathematically.

Lehr- und Lernmethoden:

Additionally to the individual learning methods of the students a more detailed knowledge development is assured by several tutorials, where problems are discussed and individually solved.

As teaching method for lectures and tutorials frontal teaching is preferred. During tutorials also problems and exercises (discussion, evaluation and analysis of e.g. simulation examples, solution statements, ...) of typical scenarios for the calculation of waves, forces, torque, etc. are provided.

Medienform:

The following media are used:

- Presentations
- Manuscript
- Exercises with solutions available for download from the internet

Literatur:

- G. Müller, B. Ponick: Grundlagen elektrischer Maschinen: Elektrische Maschinen 1, 2005.
- G. Müller, K. Vogt, B. Ponick: Berechnung elektrischer Maschinen: Elektrische Maschinen 2, 2007.
- G. Müller, B. Ponick: Theorie elektrischer Maschinen, 2009.

Modulverantwortliche(r):

Herzog, Hans-Georg; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Electrical Machines (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Kammermann J [L], Herzog H, Kammermann J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI8030: High Voltage Technology - Fundamentals | High Voltage Technology - Fundamentals

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students demonstrate their ability to dimension high AC, DC and impulse voltage generators and measurement devices, to calculate electric field distribution in technical arrangements, to explain discharge mechanisms in gaseous, liquid and solid dielectrics and to explain and analyze partial discharge phenomena in electrical insulations and travelling wave phenomena on electrical lines in the course of a written exam (60 min.).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

The following modules should have been passed successfully:

No special requirements

Inhalt:

Generation and measurement of high voltages, electrostatic fields and field stress control, electrical breakdown in gases, breakdown in solid and liquid dielectrics, flashover along interphases, partial discharges, transients on transmission lines

Lernergebnisse:

At the end of the module students are able to apply the relevant knowledge concerning the generation and measurement of high AC, DC and impulse voltages. Electric field distributions can be calculated. The discharge processes in gaseous, liquid and solid dielectrics as well as partial

discharge processes are understood and travelling wave phenomena can be analyzed. Thus, the students are able to design and test high voltage insulation systems and apparatus.

Lehr- und Lernmethoden:

In addition to the lectures there will be tutorials. Several relevant methods such as different simulations and models (e.g. field distribution in high voltage bushing, dimensioning of high voltage generators and calculation of the impulse voltage curve) will be used in order to solve the exercises by means of calculation. The applied method of teaching is to deliver lectures and to assist in solving exercises.

Medienform:

The following media will be applied:

- Presentations
- Script/ handout
- Exercises as download

Literatur:

The following text books are recommended:

- Kuffel, E.; Zaengl, W.S., Kuffel, J.: High Voltage Engineering: Fundamentals, Elsevier Science 2000
- Arora, R.; Mosch W.: High Voltage and Electrical Insulation Engineering, Wiley 2011

Modulverantwortliche(r):

Kindersberger, Josef; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

High Voltage Technology - Fundamentals (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Wang Z [L], Koch M, Rempe A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

EI8031: Power Electronics | Power Electronics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

During a written exam (90 min) at the end of the module students solve problems in regards to given rectifier types, applications or similar setups to test their ability to evaluate rectifiers and develop concepts, e.g based on power semiconductor devices without additional aids.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Basic knowledge of

- linear algebra, ordinary differential equations,
- complex calculus for alternating current systems
- Laplace-/Fourier-transformation
- Basic knowledge about electrics and electronics
- electric drives (non-obligatory)
- fundamentals in (linear) control theory (non-obligatory)

Inhalt:

Principles of electronic power converters and their application, electronic devices and components in power electronics, cooling of power semiconductors, diode rectifiers, line-commutated converters, DC-DC converters and power supply units (mains adaptors), voltage source inverters, current source inverters, frequency converters, matrix converters, multi-level converters, gate drivers, control of electric machines, space vector concept, pulse width modulation methods

Lernergebnisse:

At the end of the module, students are capable of:

- evaluating the electromagnetic compatibility and the principles of converter circuits in their respective application
- analyzing non-controlled and controlled rectifiers and mains adaptors
- remembering the advantages and disadvantages of power semiconductors
- analyzing and designing basic rectifier circuits conform to the specified application
- understanding and evaluating the basic behavior of voltage source inverters
- understanding different rectifier concepts
- knowing and evaluating the interaction between rectifiers/inverters and their surrounding systems
- understanding pulse width modulation methods
- knowing space vector concept in electric machine control

Lehr- und Lernmethoden:

Additionally to the individual learning methods of the students a more detailed knowledge development is assured by several tutorials, where problems are discussed and individually solved.

As teaching method during lectures and tutorials ex cathedra style is preferred. During tutorials also problems and exercises are provided (discussion, evaluation and analysis of e.g. simulation examples, solution statements, ...) with regards to different rectifier concepts. This allows students to make a connection between application scenarios of different systems presented in the lecturer in the industrial environment. The practical course allows to practice the content of lecture and tutorials by e.g. simulations, e.g. experiencing of transient behaviour of power semiconductor devices.

Medienform:

The following media are used:

- Presentations
- Black- / whiteboard
- Overhead projector
- Manuscript
- Simulation examples
- Tutorials

Literatur:

- Schröder, D. ""Elektrische Antriebe 4 - Leistungselektronische Schaltungen"" Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1998
- Jäger, R. & Stein, E. , ""Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen"", 5. Auflage, Vde-Verlag, 2000
- Jäger, R. & Stein, E. , ""Übungen zur Leistungselektronik"" , Vde-Verlag, 2000
- Heumann, K. ""Grundlagen der Leistungselektronik"" , Teubner Verlag, 6. Auflage, 1996
- Bose, B. K. ""Modern power electronics and ac drives"" , Prentice Hall International, 2001
- Vas, P. , ""Vector control of AC machines"" . New York: Oxford University Press, 1990
- Valentine, R., ""Motor control electronics handbook"" . New York: McGraw-Hill, 1998

Modulverantwortliche(r):

Kennel, Ralph; Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Power Electronics (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Kennel R (Ebert W), Abdelrahem M

Practical Course Power Electronics (Praktikum, 1 SWS)

Kennel R [L], Abdelrahem M (Ebert W)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8030: Tutorentraining Mathematik | Tutortraining Mathematics [TTM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 35	Präsenzstunden: 25

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus der Planung und Durchführung einer Tutoriumsstunde. In dieser soll die Beherrschung der im Kurs behandelten Lehr- und Lernmethoden nachgewiesen werden. Die Kursleitung besucht die Studierenden in einer ihrer Tutorien, bewertet die Durchführung und gibt Feedback.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorerfahrung als Tutor notwendig; kontinuierliche Teilnahme an allen drei Tagen des Block-Trainings (ohne Unterbrechung)

Inhalt:

Als Tutor/-in einer Übungsgruppe ist man – im wahrsten Sinne des Wortes - in einer besonderen Position. Daraus können sich viele Fragen ergeben: Wie gehe ich mit dieser besonderen Position um? Wirke ich so, wie ich wirken möchte? Was kann ich tun, wenn die Gruppe unruhig wird? Muss ich immer alles wissen? Wie sehe ich die Gruppe? Wie sieht die Gruppe mich? Gibt es Signale? Welche Signale sende ich selbst – bewusst oder unbewusst - aus?

Im Workshop setzen wir uns mit genau diesen Fragen auseinander. Hierzu stehen zunächst Aspekte der Wahrnehmung im Vordergrund. Was nehme ich eigentlich alles wahr, wenn ich als Tutor/-in vor einer Gruppe stehe? Was sollte ich beachten? Wie wirke ich auf andere und was davon ist mir bewusst?

Des Weiteren wird im Tutoren-Training die Möglichkeit zur Präsentation von Inhalten mit gegenseitigem Feedback gegeben. Dabei geht es weniger um die inhaltliche Aufbereitung der

vorgestellten Sachverhalte als um die Art ihrer Präsentation. Hierbei können schon "einfache" Dinge wie Sprache, Gestik und Mimik eine wichtige Rolle spielen. Was beispielsweise sagt mein Gesichtsausdruck, wenn ich die Tutorgruppe frage, ob noch jemand eine Frage hat?

Ziel des Tutorentrainings ist ein gemeinsames Erarbeiten und Bewusstwerden verschiedener Vorgehensmöglichkeiten. Gegenseitiger Austausch und gegenseitiges Feedback stehen dabei im Vordergrund. Das Tutorentraining beinhaltet zudem den Besuch mindestens einer Übungsgruppe mit dem Ziel einer persönlichen Evaluation sowie mindestens ein Nachtreffen mit allen zur gegenseitigen Reflektion.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Tutorien zu planen und durchzuführen. Sie beherrschen elementare Lehr- und Lernmethoden, können diese anwenden und dabei sicher als Tutor auftreten.

Lehr- und Lernmethoden:

In diesem Blockseminar haben die Studierenden die Möglichkeit, eigene Vorträge zu halten, sich mit anderen Teilnehmern auszutauschen und Rückmeldung zu erhalten. Übungen zur Wahrnehmung schulen die eigene Aufmerksamkeit und Konzentration auf das Geschehen in einer Tutorgruppe. Die Kursleitung vermittelt elementare Lehr- und Lernmethoden und leitet die Studierenden anschließend zu deren Umsetzung in Tutorgruppensituationen an.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

wird im Kurs bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Landgraf, Vanessa; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Bauingenieurwesen | Civil Engineering

Modulbeschreibung

BV020007: Randelementmethode | Boundary Element Method

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse des Moduls Randelementmethode werden durch eine schriftlichen Prüfung von 60 Minuten Dauer geprüft.

Das Ziel der schriftlichen Prüfung ist der Nachweis, dass die dem Verfahren der Randelemente zugrunde liegende Idee, die notwendigen mathematischen Verfahren zur Lösung sowie die Anwendung des Verfahrens auf praktische Fragestellungen verstanden wurden, komprimiert wiedergegeben und angewendet werden können. Dazu müssen in begrenzter Zeit Problemstellungen analysiert werden und basierend auf den im Rahmen des Moduls erworbenen Lernergebnissen, Lösungswege gefunden und auch umgesetzt werden.

Die Antworten erfordern eigene Formulierungen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Kenntnisse in Technischer Mechanik und Strukturdynamik
- Grundlagen der Differentialrechnung und Numerischen Mathematik

Inhalt:

In diesem Modul werden die theoretischen Grundlagen der Randelementmethode behandelt.

Die thematische Gliederung ist dabei folgende:

- Systembeschreibung über Differentialgleichungen
- Näherungsverfahren (Gewichtete Residuen, Galerkin Verfahren, Kollokationsverfahren, Ritz Verfahren)
- Theoretische Abhandlung der Randelementmethode
- Anwendung der Randelementmethode auf Fluide
- Randelementmethode zur Beschreibung dynamischer Vorgänge sowie als Anwendung im Bereich der Akustik und für geschichtete Medien (Böden)

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul Randelementmethode sind die Studierenden in der Lage, Differentialgleichungen entsprechend ihrer Strukturen zu klassifizieren. Mit Hilfe der behandelten Näherungsverfahren können unterschiedliche Lösungen von Systemen bewertet werden und die Randelementmethode kann auf unterschiedliche Strukturen angewendet werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen, die mit Hilfe eines Tablet-PCs sowie eines Beamers abgehalten werden. Dadurch können die Dozierenden die wesentlichen Aspekte der Randelementmethode deutlich vermitteln, die Relevanz der Themen an Hand von Anwendungen aufzeigen und sowohl forschungs- als auch praxisnahe Beispiele aus dem eigenen Bereich präsentieren und so die Studierenden motivieren, sich mit den Themen zu beschäftigen. Die Dozierenden arbeiten mit Vorlesungsskripten, die am Tablet-PC bearbeitet werden können, um aktuelle Diskussionen während der Vorlesung in die Unterlagen mit einfließen zu lassen.

Zusätzlich zu den Vorlesungen werden Übungsveranstaltungen angeboten, die die Studierenden unterstützen sollen, die in der Vorlesung vermittelten Grundlagen und Konzepte auf reale Problemstellungen anzuwenden. Mit Hilfe von Computer-Seminaren können Rechenverfahren trainiert werden, die für Handrechnungen zu umfangreich wären. Diese Seminare können als Einzel- oder Gruppenarbeiten durchgeführt werden. Wenn kleine Rechenaufgaben zur weiteren Vertiefung nötig sind, können diese bei Bedarf als freiwillige Arbeitsblätter den Studierenden zur Verfügung gestellt werden, um die erlernten Inhalte zu vertiefen und trainieren.

Medienform:

Als Medien werden neben dem Vorlesungsskript auf Tablet-PC und Beamer bei Bedarf auch Folien oder die Tafel des Hörsaals verwendet. Arbeitsblätter werden den Studierenden bei Bedarf online zur Verfügung gestellt. Hörbeispiele werden gezielt eingesetzt, um die Inhalte zu verdeutlichen.

Literatur:

- Brebbia, C.A., Walker, S.: Boundary-Element-Techniques in Engineering, Newnes-Butterworth 1980
Beskos, D.E.: Boundary Element Methods in Dynamic Analysis, Appl. Mech. Rev. Vol 40, No. 1 1987, pp1-23
Gaul L., Fiedler C.: Methode der Randelemente in Statik und Dynamik, Vieweg 1997
Hartmann, F.: Methode der Randelemente, Springer 1987
Gaul L., Kogl M., Wagner M.: Boundary Element Methods for Engineers and Scientists, Springer 2003

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU006TL: Railway and Road Design | Railway and Road Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 135	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Assessment will take the form of a written examination for the duration of 75 minutes. The exam is to demonstrate that the student is able to identify problems and find solutions for them in a limited time frame, without learning aids. The exam is to cover all lecture material. Main objective is to strengthen the judgment competence in the field of application and the implementation of state of the art solutions.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

This module introduces the fundamental aspects of road and rail design and planning. The layout of railway lines also has to deal with stations or any other types of turn-out configurations. Effective and safe railway line operation requires respective signalling systems and other safety installations, which are important parameters of the track planning procedures. High-capacity and sustainable road networks are based on optimized road layouts also matching the demands of nature protection and landscape conservation (e.g. planning features for bundling of road and rail transport infrastructures within one corridor are shown).

Part A: Introduction

Part B: Interaction between vehicle and track/pavement

Part C: Basic Principle of Rail Transport

Part D: Railway track alignment and cross-section design

Part E: Special elements for railway lines

Part F: Station design

Part G: Signaling systems and safety installations for railway lines

Part H: Road alignment

Part I: Principles of computer aided road and railway design

Part J: Environmental impacts of road and railways

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, students are able to deal with the fundamental aspects of road and rail design and planning. They are able to evaluate the interaction between vehicle and track/pavement and the demands of operators and users (comfort and safety) for specific requirements for lay-out, design and construction of traffic infrastructure systems. They are able to apply the railway track alignment and cross-section design; the Station design and Road alignment, Computer aided road and railway design.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures, in-class exercises, homeworks and discussions. The lectures are given with presentations. In the exercises, the instructor will use a portion of the time to solve examples for the students, and students will have the remainder of the tutorial time to solve problems individually.

Medienform:

Power Point Presentations

Literatur:

-

Modulverantwortliche(r):

Mr. Dr.-Ing Lechner Bernhard (Bernhard.Lechner@vwb.bv.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU31006: Signalverarbeitung und Mikrowellenfernerkundung | Signal Processing and Microwave Remote Sensing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The expected learning outcome is verified by a written exam, which takes 75 minutes. A written exam is required in order to check if students are able to apply the main mathematical methods and algorithms of signal processing as well as the methods of system theory and do the required calculations under time pressure. By doing the calculations they verify that they have understood the concepts of system theory and signal processing and the relation between space/time and frequency domain. The exam also contains theoretical questions related to the methods and applications of synthetic aperture radar (SAR) and by answering those the student verify that they are able to explain the main concepts behind SAR.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Complex calculus, linear algebra, integrals, MATLAB programming skills are helpful.

Inhalt:

Basics and advanced skills in the field of

- application of complex numbers in signal processing
- signals in time, space, and frequency domain (continuous and discrete)
- convolution of signals
- linear time-invariant systems
- random signals, signal reconstruction, and interpolation
- microwave remote sensing and synthetic aperture radar

Lernergebnisse:

After the successful conclusion of the module, the students are able

- to evaluate the applied mathematical models and algorithms
- to explain advanced theoretical basics of system theory and signal processing
- to analyze the potential of system theory and signal processing by different practice examples
- to evaluate the relation between space/time domain and frequency domain
- to apply methods of signal processing to basic datasets
- to explain basic methods and applications of synthetic aperture radar

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of one lecture and one lecture with integrated exercises. The contents of the lectures are taught by talks, presentations, and panel painting. Practical examples and discussions encourage the students to devote themselves to topical contents. The understanding of lecture theory is supported by theoretical exercises and programming exercises.

Medienform:

- presentations in electronic form
- handout
- exercise sheets
- panel

Literatur:

- Bracewell, RN, The Fourier Transform and its Applications, McGraw Hill, New York, 1965
- Marko H, Methoden der Systemtheorie, Springer, 1982
- Hänsler E, Statistische Signale, Springer, 1997
- Gaskill JD, Linear Systems, Fourier Transforms, and Optics, John Wiley & Sons, 1976

Modulverantwortliche(r):

Marco Körner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Systems Theory and Signal Processing (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)
Bamler R [L], Bamler R, Zhu X

Introduction into Microwave and SAR Remote Sensing (Vorlesung, 1 SWS)

Eineder M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU32026: Finite Elemente Methode 2 | Finite Element Method 2 [FEM2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung setzt sich aus den Prüfungselementen Klausur und Projektarbeit zusammen.

Der schriftliche Klausurteil besteht aus einem allgemeinen Fragenteil und einem Rechenteil. Im Allgemeinen Fragenteil sollen die Studierenden zeigen, dass sie Ursachen und Auswirkungen von geometrischen Nichtlinearitäten zu beurteilen können und die Umsetzung der Kontinuumsmechanik auf Nichtlineare Tragwerke verstehen. Im Rechenteil sollen Sie deren Anwendung in Form von Rechenaufgaben zeigen.

Des Weiteren sollen die Studierenden im Rechenteil zeigen, dass Sie die mathematischen Lösungsmethoden für nichtlineare Tragwerksanalysen verstehen und anwenden können. Durch die Ermittlung oder die Interpretation von gegebenen Last-Verschiebungs-Diagrammen soll das Verhalten von Tragwerken beurteilt werden. Letztlich soll im Rechenteil gezeigt werden, dass die allgemeine Vorgehensweise bei geometrisch nichtlinearen Strukturberechnungen auf konkrete Probleme bezogen werden kann.

Im Rahmen der in Kleingruppen durchgeführten Projektarbeit sollen die Studierenden zeigen, dass sie in der Lage sind eigenständig Finite Elemente zu entwickeln und zu programmieren. Es soll dadurch auch eine bessere Bewertung von Finite Element Programmen in der Praxis ermöglicht werden. Die hat zur Folge, dass auch komplexe Elementformulierungen zielgerichtet und korrekt eingesetzt werden können. Im Rahmen eines kurzen Berichts zu ihrem Projekt sollen die Studierenden spezielle Elementtypen hinsichtlich deren spezifischen Schwächen und numerischen Schwierigkeiten analysieren und bewerten. Die Ergebnisse sollen den Anderen im Rahmen des Vortrages am Ende des Projekts in verständlicher Weise mitgeteilt werden.

Die Hilfsmittel für die Klausurleistungen können dem Aushang am Lehrstuhl und der Lehrstuhlhomepage (www.st.bgu.tum.de) entnommen werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vertiefte Kenntnisse in Höherer Mathematik und Numerischen Methoden sowie gute Grundkenntnisse in Technischer Mechanik und Statik. Ein Modul in dem die Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode (BV320016) vermittelt werden. Vorkenntnisse in Kontinuumsmechanik (BV020001) sind von Vorteil aber nicht zwingend notwendig.

Inhalt:

Im Folgenden werden die Kerninhalte des Moduls genannt:

- Vollständig geometrisch nichtlineares Tragverhalten.
- Große Verschiebungen.
- Traglastberechnung,
- Instabilitätsphänomene: Knicken, Beulen, Durchschlagen,
- Pfadverfolgungsalgorithmen: Last- und Verschiebungssteuerung, Bogenlängenmethode
- Begleitende Eigenwertanalyse.
- Alternative Spannungs- und Dehnungsmaße.
- Elementformulierung und
- charakteristische Beispiele.
- Biegebeanspruchte Strukturen 1: Ein lineares und gerades Timoshenko-Balkenelement.
- Biegebeanspruchte Strukturen 2: Schubweiche Plattenelemente.
- Locking-Phänomene und ihre Ursachen,
- Variationsformulierung für Finite Elemente,
- alternative Finite Element Formulierungen,
- Fehlerabschätzungen und Adaptivität.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage:

- Mit dem erlangten Hintergrundwissen spezielle Elementtypen hinsichtlich deren spezifischen Schwächen und numerischen Schwierigkeiten analysieren und bewerten.
- Komplexe Elementformulierungen zielgerichtet und korrekt einzusetzen.
- Eigenständig Finite Elemente zu entwickeln und zu programmieren.
- Mehrzweck-Finite-Elemente-Programme zu bewerten.
- Ursachen und Auswirkungen von geometrischen Nichtlinearitäten zu beurteilen
- die Umsetzung der Kontinuumsmechanik für die Beurteilung nichtlinearer Tragwerke zu verstehen und anzuwenden.
- die mathematischen Lösungsmethoden für nichtlineare Tragwerksanalysen zu verstehen und anzuwenden
- anhand von Last-Verschiebungs-Diagrammen das Verhalten von Tragwerken zu bewerten.

- die allgemeine Vorgehensweise bei geometrisch nichtlinearen Strukturberechnungen auf konkrete Probleme zu beziehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einer klassischen Vorlesung mit Manuskript und eigenem Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrteten Stoffes werden Übungen mit Handrechnung und Computeralgebra durchgeführt. Zur weiteren Intensivierung des Stoffes werden zur Selbstarbeit zusätzliche Aufgabenblätter ("Check your knowledge") angeboten. Die Modulinhalte werden von einer Lernsoftware begleitet.

Medienform:

Skriptum, Mediengestützter Vortrag (PowerPoint, Videos, etc.), Anschrieb, Vordrucke, Softwareanwendung, Lernsoftware.

Literatur:

- Hughes, T.J.R., "The Finite Element Method", 2000, Dover Publications Inc.
- Bathe, K.-J., "Finite Element Procedures", 1995, Prentice Hall; auch in deutscher Übersetzung bei Springer erhältlich: "Finite-Elemente-Methoden"
- Onate, E., "Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics", 2009, Springer
- Felippa, C. F., Vorlesungsskript "Nonlinear Finite Element Methods", Chapters 1 to 30, University of Colorado at Boulder.
- Wriggers, P., "Nichtlineare Finite-Element-Methoden", 2001, Springer

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. -Ing. Kai-Uwe Bletzinger (kub@tum.de) PD Dr. –Ing. habil. Roland Wüchner (wuechner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU33011: Computational Mechanics for Car Body Design | Computational Mechanics for Car Body Design

Numerische Methoden für die Karosserieentwicklung

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums-stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 30.

Die Modulleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung. Mit dieser mündlichen Prüfung weisen die Studierenden nach, dass sie theoretische und praktische Aspekte der verschiedenen Methoden aus dem Bereich Computational Mechanics (Anwendung in der Karosserieentwicklung) abrufen und erinnern können sowie die kritische Reflektion dieser Methoden und deren Anwendungen verbal darzulegen vermögen. Das Beantworten der Fragen erfordert kurze eigene Formulierungen betreffs der Gründe und der Zusammenhänge in diesem Gebiet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Finite-Element-Methoden, Strukturmechanik, Materialmechanik

Inhalt:

- Funktionelle Anforderungen an die Karosserie (Crash, NVH, etc.)
- Crash Tests (Gesetz / Verbraucher)
- Insassenschutz (Airbags, Gurtsysteme, etc.), Fußgängerschutz
- Dummies und Menschmodelle
- Strukturdurchbildung von Karosserien (Geometrie / Material)
- Auslegung betreffs Statik, Dynamik, Akustik, NVH

- Aspekte der FEM und der netzlosen Verfahren (z.B. SPH) für die Karosserieentwicklung
- Aspekte der Optimierung, Sensitivität und Robustheit für die Karosserieentwicklung
- Herstellsimulationen (z.B. Umformung)
- Ausgewählte Gastvorträge aus der Forschung und der Industrie

Lernergebnisse:

Angestrebte Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die theoretischen und praktischen Aspekte im Bereich der numerischen Methoden für die Karosserieentwicklung zu verstehen und problembezogen korrekt anzuwenden. Im Einzelnen bedeutet dies, sie können:

- Mechanische Zusammenhänge der Crashauslegung erinnern und anwenden,
- Mechanische Zusammenhänge der NVH-Auslegung (Noise, Vibration, Harshness) erinnern und anwenden,
- Exemplarische Forschungsthemen der Numerik für die Karosserieauslegung (z.B. Model Order Reduction, Isogeometric Analysis, Simulation of Manufacturing, Early Phase Development, Optimisation) wiedergeben und kritisch reflektieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. In der Vorlesung werden die Modulinhalte durch Beispiele aus der numerischen Karosserie-Auslegung sowie Gastvorträgen aus der Forschung und Industrie vermittelt. Die nach den Vorträgen geführten Diskussionen mit den Studierenden tragen zur Vertiefung des Gehörten bei. Zudem werden die Studierenden während der Vorlesung motiviert, die behandelten Themen durch Fachliteratur zu erweitern.

Medienform:

PowerPoint, Video, Tafelarbeit, Foren.

Literatur:

Wird während der Vorlesung bekannt gegeben und verteilt.

Modulverantwortliche(r):

Fabian Duddeck (duddeck@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU41021: Advanced Fluid Mechanics | Advanced Fluid Mechanics [AFM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Lernergebnisse werden in Form einer Klausur (90 min.) geprüft. Hierbei weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, Rechenaufgaben zu bearbeiten, deren Lösung die Anwendung der klassischen Beziehungen der Fluidmechanik erfordert. Hierzu gehören z.B. Anwendungen der Navier-Stokes-Gleichungen, des Impulssatzes oder des Wandgesetzes für turbulente Grenzschichten. Zudem weisen die Studierenden nach, dass sie ein physikalisches System in entdimensionalizierter Weise betrachten sowie Ähnlichkeitskennzahlen bestimmen und charakteristische Zeitkonstanten von Transportvorgängen ermitteln können.

Im Weiteren weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, Transportphänomene in turbulenten Strömungen zu charakterisieren, Randbedingungen für Impuls- und Massentransport anzuwenden. Ferner wird anhand von Fragen und Rechenaufgaben geprüft, ob verschiedene Aspekte der Grenzschichttheorie, Strömungsinstabilitäten sowie der laminar – turbulenten Transition verstanden wurden. Als Hilfsmittel sind hierbei ein doppelseitig beschriebenes Blatt (A4) sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Modul Hydromechanik (BV00013) bzw. gleichwertige Kenntnisse
- Kenntnisse in Vektor- und Tensorrechnung

Inhalt:

- Kontinuums-Hypothese

- Analysis
- Kinematik
- Bilanzgleichungen
- Bewegungsgleichungen
- analytische Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen
- Skalierungsgesetze, Zeitkonstanten und Dimensionsanalyse
- Wiederholung der ingenieurmäßigen Grundlagen der Fluidmechanik
- Advektion und Diffusion
- Ausbreitung (Diffusion und Advektion) von instantanen Punktquellen
- Grenzschichttheorie, laminare und turbulente Grenzschichten
- Temperaturgrenzschichten
- Strömungsinstabilitäten und laminar-turbulente Transition
- Einführung in turbulente Strömungen

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- die Nutzung des Konzepts vom Kontinuum in der Fluidmechanik zu erklären
- das Konzept und den Aufbau einer (turbulenten) Grenzschicht zu verstehen
- grundlegende Aspekte der Theorie laminarer Grenzschichten und Temperaturgrenzschichten zu verstehen
- Konzepte der höheren Mathematik auf strömungsmechanische Sachverhalte anzuwenden
- die Struktur und Bedeutung von Bilanz- und Bewegungsgleichungen zu erfassen
- die Navier-Stokes-Gleichungen für inkompressible Fluide, das Wandgesetz für turbulente Grenzschichten auf ausgewählte Strömungsfälle anzuwenden
- Randbedingungen für Impuls- und Massentransport anzuwenden
- Strömungsfelder mit Hilfe von charakteristischen Linien (Stromlinien, Pfadlinien, Streichlinien) sowie des Deformations- und Rotationstensors zu charakterisieren
- Transportphänomene in turbulenten Strömungen zu charakterisieren (Advektion/Diffusion)
- ein System von Ähnlichkeitskennzahlen für ein gegebenes physikalisches System zu bestimmen
- die bestimmenden Zeitkonstanten in einfachen Fluidmechanischen Systemen und Transportphänomenen zu bestimmen
- in kurzer Zeit und mit einfachen Hilfsmitteln auf die Berandung eines durchströmten Volumens angreifende Kräfte, Drücke oder einwirkende Geschwindigkeiten zu ermitteln
- die Eigenschaften turbulenter Strömungen zu diskutieren
- Arten von Strömungsinstabilitäten zu differenzieren und den Prozess der laminar-turbulenten Transition zu charakterisieren

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Inhalte der Vorlesungen werden überwiegend an der Tafel hergeleitet, durch Computerpräsentationen ergänzt und mit den Studierenden diskutiert. Die Anwendung bzw. Bedeutung der hergeleiteten Beziehungen wird durch Beispiele unterstützt. Die Studierenden werden hierbei ermutigt, die präsentierten Inhalte selbstständig in Vor- und Nachbereitung der Vorlesung aus der Literatur zu recherchieren und verschiedene Wege der Darstellung und Herleitung zu vergleichen.

Es werden freiwillige Hausarbeiten ausgegeben. Die Studierenden können so ihr erworbenes Wissen selbstständig auf ausgewählte, kleinere Probleme anwenden und ihren Lernerfolg in periodischen Abständen kontrollieren. Ergänzend zur Vorlesung Fluidmechanik wird ein freiwilliges Seminar (jew. 90 min.) angeboten. Dort besteht die Möglichkeit gemeinsam mit anderen Studierenden die Aufgabenblätter zu lösen sowie die Vorlesung nach zubreiten. Die Diskussion der Studierenden wird dabei von einem Dozenten moderiert und unterstützt.

Medienform:

Tafelanschrieb, Folien, Videos, Aufgabenblätter, e-Learning

Literatur:

- Skript, Präsentationen und Übungsaufgaben stehen online zur Verfügung (moodle)
- G. K. Batchelor. An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 1967.
- I. G. Currie. Fundamental Mechanics of Fluids. McGraw-Hill, New York, 1974.
- P. K. Kundu and I. M. Cohen. Fluid Mechanics, Third Edition. Elsevier, Amsterdam, 2004.
- R. L. Panton. Incompressible flow. John Wiley and Sons, Inc, Hoboken, third edition, 2005.
- D. J. Tritton. Physical Fluid Dynamics. Van Nostrand Reinhold, New York, 1977.
- M. van Dyke. An Album of Fluid Motion. Parabolic Press, Stanford, California, 1982.
- S. B. Pope. Turbulent flows. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- H. Tennekes and J. L. Lumley. A first course in turbulence. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1972.
- H. Schlichting. Boundary-Layer Theory. Springer, Berlin, 2003.

Modulverantwortliche(r):

Michael Manhart (michael.manhart@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Advanced Fluid Mechanics (Vorlesung, 4 SWS)

Manhart M, Quosdorff D, Sakai Y

Seminar zur Fluidmechanik (Seminar, 2 SWS)

Quosdorff D, Unglehr L, Brosda J, von Wenczowski S, Sakai Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU44012: Finite Elemente hoher Ordnung und isogeometrische Analysis | High Order Finite Elements and Isogeometric Analysis

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 90 minütigen, schriftlicher Klausur.

Ziel der Prüfung ist der Nachweis, dass die Studenten in der Lage sind die gelernten Inhalte im Bereich der finiten Elemente höherer Ordnung verstanden haben und anwenden können.

Dazu müssen in begrenzter Zeit Problemstellungen analysiert werden und mit dem erlernten Wissen, Lösungswege gefunden und umgesetzt werden.

Zugelassene Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundwissen über die Methode der Finiten Elemente.

Inhalt:

Die Inhalte dieser Lehrveranstaltung vermitteln Spezialwissen im Bereich Entwicklung, Implementierung und Anwendung Finiter Elemente Methoden (FEM) mit Ansatzfunktionen höherer Ordnung und der geometrischen Modellierung im Wechselspiel mit der Strukturanalyse und dem Entwurf von Freiformstrukturen. Die Darstellung umfasst die klassische p-Version der Finiten Elemente, embedded domain Ansätze hierfür wie die Methode der Finiten Zellen und die NURBS-basierte isogeometrische Analyse mit ihren Varianten.

Im Kurs "High Order Finite Elements and Isogeometric Analysis" werden folgende Inhalte vermittelt: Wahl verschiedener Ansatzräume, insbesondere hierarchische Ansatzräume für Viereck- und Hexaederelemente; Netzgenerierung und Randapproximation (Blending Function

Method); Berechnung der Elementmatrizen, Elementvektoren; Aufbringen der Randbedingungen; Konvergenzeigenschaften, Fehlerschätzung, Strukturelemente (Elemente für dünnwandige Strukturen, Platten/Schalen); Implementierung und Datenstrukturen einer p-FEM-Software, Theorie, Modellierung und Implementierung der Isogeometric Analysis zur statischen und dynamischen Strukturanalyse. Die Kursinhalte umfassen außerdem die Kopplung der Isogeometric Analysis-Methode mit 'fictitious domain'-Ansätzen und eine hierfür erforderliche spezielle Formulierung der Verschiebungsrandbedingungen.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Verschiedene Ansatzräume zu verstehen und entsprechend der Problemstellung zu beurteilen
- Die Finite Elemente Methode mit hierarchischen Ansatzfunktionen zu verstehen und umzusetzen
- Geblendete Elemente anzuwenden
- Schwache Randbedingungen anzuwenden
- Die Theorie für die dynamische und lineare Strukturanalyse zu verstehen
- Die Ergebnisse verschiedener Methoden hinsichtlich der Konvergenz und relativen Fehler zu analysieren und zu beurteilen
- Das Konzept der Isogeometrischen Elemente zu verstehen und anzuwenden

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer Übungsveranstaltung. Die Inhalte der Vorlesung werden im Vortrag durch anschauliche Beispiele, reale und virtuelle Modelle sowie durch Diskussionen mit den Studierenden vermittelt. Des Weiteren soll die Vorlesung die Studierenden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen anregen. In den Übungen werden ausgesuchte Beispiele bearbeitet und konkrete Fragestellungen behandelt. In Ergänzung zu Vorlesung und Übung wird eine freiwillige Hausaufgabe gestellt, die für das Verständnis der numerischen Problemstellung erforderlich ist.

Medienform:

Zu den Lehrmedien zählt ein umfassendes Skript in englischer Sprache und Präsentationsfolien. Die Präsentation der Lehrinhalte werden durch Tafelanschrieb ergänzt (Herleitung, Übung im Computerraum).

Literatur:

Barna Szabo, Ivo Babuska: Finite Element Analysis. John Wiley & Sons, 1991;

Barna Szabo, Alexander Düster, Ernst Rank: The p-version of the Finite Element Method. Encyclopedia Of Computational Mechanics. John Wiley & Sons, 2004;

Alexander Düster: High-Order FEM. Lecture Notes. Lehrstuhl für Computation in Engineering. TU München, 2009;

J. Austin Cotrell, Thomas J.R. Hughes, Yuri Bazilevs:

Isogeometric Analysis -Toward Integration of CAD and FEA-, John Wiley & Sons, 2009;

Roland Wüchner et al.: Isogeometric Analysis and Design, Lecture notes;

J. Kiendl: Isogeometric Analysis and Shape Optimal Design of Shell Structures, TU München, 2011

Modulverantwortliche(r):

Alexander Braun (alex.braun@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ernst Rank (ernst.rank@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU45040: Angewandte Erdbeobachtung | Applied Earth observation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The expected learning outcome is verified with a parcours examination. The parcours examination is composed by a written exam of 60 min. duration and a seminar presentation of 30 min. by the project teams, where the results of the practical work are shown. The elements of the parcours examination takes places on the same day. In the written exam the theoretical fundament of remote sensing applications are assessed, while in the seminar presentation the practical implementation of an Earth observation application using satellite data are evaluated. For the written exam no learning aids are used. The final module grade is computed by equal weighting the grades of both elements of the parcours examination.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended: Knowledge on fundamentals of photogrammetry and remote sensing, as it is provided in the module "Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Image Processing" (BGU48036), and on fundamentals of computer science, as it is provided in the module "Applied Computer Science" (BGU61030)

Inhalt:

The module consists of the lecture Applied Remote Sensing and the seminar called Seminar Earth Observation Satellite Mission Data Analysis. In the lecture remote sensing sensors, missions, data analyses techniques and applications are introduced, while in the seminar practical work with remote sensing data in form of a project is performed. The topics to be addressed by this module in particular are:

Lecture: Applied Remote Sensing:

- Earth observation systems and sensors
- Data processing and information extraction methods
- Remote sensing applications for environmental monitoring
- Integration into Geo Information Systems (GIS)
- Applications of remote sensing in natural disasters management and humanitarian aid
- Emergency response and early warning systems
- European Earth Observation Program - Copernicus
- Infrastructure for Spatial Information in Europe

Seminar: Earth Observation Satellite Mission Data Analysis:

- Identify an idea for an Earth observation application based on satellite data.
- Preparation of a project proposal
- Definition of system requirements
- Development of a system architecture
- Software development and implementation
- Data analysis (real data)
- Documentation of project
- Presentation of the project and its result and discussion

Lernergebnisse:

After the successful completion of the module, the students are able:

- to know about the most relevant Earth observation missions;
- to analyze their appropriate fields of applications according to the sensor specifications;
- to understand the application of remote sensing and GIS techniques for environmental mapping and monitoring;
- to evaluate the possibilities and limitations of using earth observation for disaster management and emergency mapping;
- to know the relevant international mechanisms, which are put in place by space agencies worldwide
- to provide an overview on the main objectives of the European programs COPERNICUS and INSPIRE.
- to define and develop an idea for an Earth observation application
- to work like a project for a space agency including all required documentation and reviews.
- to present the idea and the project results towards a broader audience and to defend the content in a discussion.
- to know the process of developing software and how to use Earth Observation Data;
- to deal with a large amount of satellite data;
- to work in teams and to prepare scientific results.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a lecture and a seminar. The lecture is given with slides and lecture notes with small examples and interactive discussion introducing Earth observation missions and sensors specifically regarding application. In the frame of the seminar the supervisor introduces the task and the procedure about how to run projects for space agencies. The students propose, prepare and develop under guidance of a supervisor an Earth observation application solution as a group work. They present their results in intermediate oral presentations to students and supervisors and discuss their approaches.

Medienform:

Lecture: Teaching using power point slides and black board. The lectures also contain practical examples and discussions. Seminar: Introduction by power point slides; Oral discussion and written feedback to students (e.g. by e-mail).

Literatur:

Lillesand, Kiefer, Chipman (2015): Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition, J. Wiley, ISBN 978-1-118-91947-7; Richards (2009): Remote Sensing with Imaging Radar, Springer, ISBN 978-3-642-02019-3

Modulverantwortliche(r):

Roland Pail

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU48035: PSC - Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel | PSC - Photogrammetry - Selected Chapters [PSC]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exams consist of a presentation of 30 minutes of a prepared scientific topic and a discussion on the topic of the presentation and the scientific field in general. The student has to show the ability to understand, prepare and present a scientific topic to a scientific auditorium. The discussion is focussed on methodical details of the presented topic and the scientific field. It is evaluated whether the students understand methods, sensors, and applications in the field of research beyond their topics and whether they can evaluate their topics in the field of research.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Image Processing (BGU48036)

Inhalt:

Lectures on Photogrammetry and remote sensing. Different topics of state-of-the-art Photogrammetry and Remote Sensing like i.e.:

- Extraction of buildings from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- Extraction of roads from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- Extraction of vehicles from aerial images, satellite images, LiDAR, IR
- Classification of vegetation from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR
- Glaciers DEM from aerial images, satellite images, LiDAR, SAR

Topics from the fields of photogrammetry, remote sensing and image analysis are selected by the students.

Lernergebnisse:

After the successful conclusion of the module Photogrammetry, the students are able

- to understand and apply methods of Photogrammetry and Remote Sensing
- to evaluate the usability of specific methods for specific tasks,
- to evaluate results in a project report
- to present scientific results to an audience, i.e. how to design slides, structure the presentation, and how to defend the content in a discussion
- to analyse problems and solution of a specific task in Photogrammetry and Remote Sensing
- to evaluate actual problems and methods in photogrammetry and remote sensing
- to prepare methodical basics and present elaborated results in a talk and report

Lehr- und Lernmethoden:

In the lecture the students evaluate technical possibilities and methods for state-of-the-art sensors (multi- and hyperspectral optical sensors, sensors in thermal infrared, airborne laserscanning, synthetic aperture radar) based on scientific publications. In a combination of lectures given by lecturers and the students themselves and paperwork, the students specialize on certain individual concepts, sensors, platforms or applications of Photogrammetry and Remote Sensing. Students prepare short lectures on their topic to recap the new knowledge every few lectures.

Ongoing discussions during the lectures deepen the understanding of the different topics. By the end of the semester, every student presents his / her favorite topic in a 30 minutes presentation. This presentation should include a summary and explanation of presented methods, an evaluation and a discussion. The results, pros and cons are discussed within the group of attendees.

Medienform:

- Black / white board
- Presentation as slides
- Literature research

Literatur:

Literatur is individually related to the chosen topics. Possible sources for state-of-the-art articles are:

- ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (www.isprs.org)
- ISPRS International Journal for Photogrammetry and Remote Sensing (www.journals.elsevier.com/isprs-journal-of-photogrammetry-and-remote-sensing)
- IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (<https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=4609443>)

Modulverantwortliche(r):

Ludwig Hoegner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

PSC - Photogrammetry - Selected Chapters (Vorlesung, 4 SWS)

Stilla U, Xu Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU48036: Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung | Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Digital Image Processing [PRE/IPE]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The written exam takes 120 minutes. Answering questions, it is checked whether the students are able to analyze and group different applications in Photogrammetry and Remote Sensing, whether they understand the concepts of photogrammetric image analysis, whether they remember the foundations of electromagnetic radiations, whether they know the concepts of classification in Remote Sensing data and whether they can evaluate the quality of such classifications as well as the quality of recorded images and the resulting products and 3d reconstructions. Using sketches, it is checked, whether the students understand the principles of single image recordings, whether they understand the stereoscopic measurement and classification methods. It is checked, whether the students are able to process digital images and generate fundamental image statistics, calculate correlations and perform segmentation techniques. It is checked, whether the students understand the basic concepts of image convolution and whether they can evaluate different filter masks and their results. The exam contains questions on basic principles of binary image processing, vectorization, and feature extraction. Questions contain drawing and explaining figures, answering questions on methods and solutions, calculations or comparisons of methods and their applicability. Additionally, multiple-choice-questions are included with statements that have to be evaluated as true or false. This part does not contain more than 20% of the total points. No aids or materials are allowed.

Additionally voluntary course work in the form of 4 - 6 exercises including work reports for selected topics is recommended as a midterm assignment. The midterm assignment is passed if at least a minimum of 75 % of the tasks have been answered successfully. In this case, the grading can be improved by 0,3 (provided that the original grading is lower or equal 4,0). These exercises

contain programming and documenting solutions for practical problems. As programming and documentation quality cannot be checked in an examination, this part is done as study work.

Note in view of the limitations on university operations as a result of the CoViD19 pandemic: If the basic conditions (hygiene, physical distance rules, etc.) for a classroom-based examination cannot be met, the planned form of examination can be changed to a written or oral online examination in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at least 14 days before the date of the examination by the examiner after consultation with the board of examiners of the respective study program.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

none

Inhalt:

Introduction: Definition Photogrammetry and Remote Sensing

- Characteristics of Photogrammetry, applications and development
- Characteristics of Remote Sensing, applications and development
- Introduction the Photogrammetry: stereoscopic vision and measurement, photogrammetric image analysis, digital stereo processing
- Introduction to Remote Sensing: Radiometric basics, multispectral classification
- Optical basics: models and geometric quality of optical projections, description of image quality
- Introduction to Image Processing
- Features of digital images
- Image transformation, convolution, edge detection
- Segmentation
- Binary image processing
- Vectorization and geometric primitives
- Feature extraction

Lernergebnisse:

Participants are capable to:

- Analyse applications from different points of view
- Planning aerial image campaigns
- Understand the principles of stereoscopic records
- Evaluate stereo records and produce anaglyph images
- Understand concepts of photogrammetric image analysis
- Remember the physical basics of the electromagnetic spectrum and radiometric basics
- Understand the principles of supervised and unsupervised classification
- Apply different classifiers and evaluate the classification results
- Evaluate the influence of different factors on the image quality
- evaluate characteristic features of images,

- Apply different image transformations,
- analyze images by segmentation and feature extraction
- analyse binary images and to assess results
- compare image processing operations

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of two lectures and an exercise. The content of the lectures is presented using slides, lecture notes, presentations and board. Applications and discussions activate the students to understand the contents. Important parts of the lectures are deepened in the exercise where students solve practical problems in Image Processing by mathematical calculations as well as small programming tasks. Additionally, exercises on application in Photogrammetry and Remote Sensing are offered to transfer the theoretical knowledge to practical applications.

Medienform:

- presentations in electronic form
- Slides, lecture notes, handout
- exercise sheets
- panel

Literatur:

- Albertz J, Wiggenhagen M (2008) Taschenbuch zur Photogrammetrie und Fernerkundung. Heidelberg: Wichmann
- Kraus K (2003) Photogrammetrie Band 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanner-aufnahmen. Berlin: deGruyter
- Albertz J (2001) Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Haralick, Shapiro (1992): Computer and Robot Vision (Vol. 1). Addison-Wesley, New York.
- Castleman (1995): Digital Image Processing. Prentice Hall, Englewood Cliff, New Jersey.

Modulverantwortliche(r):

Ludwig Hoegner

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

PRE-T - Übungen zur Photogrammetrie, Fernerkundung und Digitalen Bildverarbeitung (Übung, 1 SWS)

Hoegner L

PRE - Photogrammetry and Remote Sensing (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Stilla U

IPE - Image Processing (Vorlesung, 2 SWS)

Hoegner L [L], Xu Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU56033: Güterverkehrskonzepte / Logistik | Freight Transport Concepts / Logistics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer 60minütigen Klausur erbracht. In dieser soll in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel (außer einem nicht programmierfähigen Taschenrechner) folgendes nachgewiesen werden:

- Verschiedene theoretische Problemtypen aus dem Bereich Transport werden erkannt
- Die Problemtypen können formal korrekt modelliert werden.
- Wege zu einer Lösung dieser Problemtypen können angewendet werden.

Die Antworten erfordern größtenteils eigene Formulierungen, selten das Ankreuzen von vorgegebenen Mehrfachantworten. Darüber hinaus werden kurze Rechen- und Modellierungsaufgaben gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

1. Einleitung Transportwirtschaft - Service-Nachfrage & Service-Angebot
 - 2a. Die Wertschöpfungskette (Nachfrageseite)
 - 2.1. Supply Chain Management - Produktionssicht
- Versorgungskonzepte (Just-in-sequence [JIS] / Just-in time [JIT] / Lagerhaltung),
Der Bullwhip-Effect,

Firmenübergreifende Vorhersage und Planung / Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment [CPFR]
Supply-Chain-Management [SCM]
Prozessmodellierung mit SCOR2.
2.2. Handelsstrukturen (Handelssicht)
2.3. The Last Mile - (Endverbrauchersicht)
Der Einfluss von Zeitfenstern auf die Tourenplanung / Vehicle Routing Problem with Time Windows
[VRP-TW]
3. Transportnetze (Angebotsseite)
3.1. Transport Objekte (Güter und Ladungsträger)
3.2. Netzknoten (Wertschöpfung an Netzknoten)
Lagerung, Kommissionierung, Transshipment (Technische Konzepte)
3.3. Netzkanten (Transportleitung auf Netzkanten)
Transport Modi (Schiene, Straße, Luft, Fluss, Tiefsee, Pipeline)
3.4. Netzstrukturplanung
Planning Tasks, Net-Topologies, Facility Location Planning [cml-FLP]
4. Branchenbeispiele
Agrar, Lebensmittel&Getränke, Öl&Gas, KEP ...

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Modules sind die Studierenden in der Lage:

- Güterverkehrskonzepte in Hinblick auf Service-Angebot & -Nachfrage, sowie Güterverkehrsstrukturen zu verstehen
- Prinzipien der Organisation & Planung des Güterverkehrs zu kennen und verstehen.
- ausgewählte Problemstellungen der Tourenplanung und Standortplanung zu modellieren
- ausgewählte Problemstellungen algorithmisch lösen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung; eigenständiges Literaturstudium

Die Vorlesung ermöglicht einen (schnellen) ersten Einstieg in die Welt des Operations Research und gleicht die Vorkenntnisse der studierenden an. Zum Verständnis der behandelten Themenstellungen ist ein zusätzliches und detailliertes Quellenstudium der angegebenen Fachliteratur jedoch unverzichtbar. Daher sollen die Studierenden die in der Vorlesung behandelten Themen durch selbständiges Literaturstudium vertiefen. So werden diese auch in die Lage versetzt, sich später in der betrieblichen Praxis auch Problemstellungen selbständig zu erarbeiten, die in der Vorlesung nicht explizit behandelt wurden

Medienform:

überwiegend Folienpräsentation (Selbstmitschrieb notwendig)

Literatur:

[Brandimarte, Zotteri 2007] Introduction to Distribution Logistics; [Klaus, Feige 2008]

Modellbasierte Entscheidungsunterstützung in der Logistik; [Arnold, Furmans 2005] Materialfluss in Logistiksystemen

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch (fritz.busch@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU56035: Praktische Anwendung von verkehrstechnischen Verfahren | Practical Application of Traffic Control Methods [PAvVV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Ziel der 60 minütigen Klausur ist der Nachweis, dass die Studierenden imstande sind, verkehrstechnische Verfahren ohne Hilfsmittel in Form eines Algorithmus umzusetzen. Daneben soll auch der Nachweis erbracht werden, dass die Studierenden komplexe verkehrstechnische Anwendungen verstehen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse im Programmieren

LV Grundlagen der Verkehrssteuerung-Vorlesung (LV-Nr. 0000003117)

LV Grundlagen der Verkehrssteuerung-Übung (LV-Nr. 0000003117)

Modul Verkehrssteuerung-Vertiefung (BV560006)

Inhalt:

- Einführung in die Programmiersprache Python, eine geeignete Programmierumgebung und in die Mikrosimulationsumgebung SUMO
- theoretische Einführung in die betrachteten Steuerungsverfahren
- eigenständige Implementierung der Steuerungsverfahren
- Aufbereitung und Bewertung der Simulationsergebnisse

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexere Verfahren der Verkehrssteuerung (z.B. Zuflussregelung) zu verstehen und diese in einer mikroskopischen Simulationsumgebung anzuwenden. Die Studierenden sind ferner in der Lage, ausgewählte Steuerungsverfahren in Programmcode zu implementieren und über eine Standardschnittstelle in einer geeigneten Simulationsumgebung zu benutzen. Außerdem lernen die Studenten, anhand von Simulationsergebnissen die Effekte der Verkehrssteuerung zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Veranstaltung mit Seminarcharakter. Nach einer kurzen Einführung in den Inhalt der jeweiligen Veranstaltung werden Seminaraufgaben durch die Studierenden selbstständig bearbeitet. Dabei werden die Studierenden durch wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unterstützt.

Medienform:

Theoretische Einführungen: Powerpoint-Präsentation

Bearbeitung: CIP-Pool-Rechner mit entsprechender Software zur Implementierung und Simulation

Literatur:

D. Krajzewicz, et.al.: "Recent Development and Applications of SUMO - Simulation of Urban MOBility", 2012; Papageorgiou, et. al.: "ALINEA Local Ramp Metering Summary of Field Results", 1997; Python Software Foundation: <https://docs.python.org/2/>

Modulverantwortliche(r):

M.Sc. Sabine Krause

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU56037: Nachhaltiger Verkehr | Sustainable Transportation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiums- stunden: 165	Präsenzstunden: 105

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 120-minütigen Klausur und einer Hausarbeit. In der Klausur sollen die Studierenden ohne Hilfsmittel und unter zeitlichem Druck nachweisen, dass die Konzepte der Verkehrsökonomie und der ökonomischen Bewertungsmethoden verstanden werden und komprimiert wiedergegeben werden können. Des Weiteren sollen sie Lösungen zu verschiedenen Anwendungsszenarien aufzeigen. In der schriftlichen Ausarbeitung sollen die Studierenden innerhalb eines festgelegten Zeitraums nachweisen, dass sie Fragestellungen zu den komplexen Beziehungen zwischen Mensch und Technik im Verkehr der Gegenwart systematisch analysieren und ihre Ergebnisse wissenschaftlich präzise und verständlich bearbeiten und darstellen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

Dieses Modul führt in die grundlegenden Prinzipien und Konzepte der Nachhaltigkeit und des nachhaltigen Verkehrs ein. In drei verschiedenen Lehrveranstaltungen werden die Schwerpunkte auf ökologische, soziologische und wirtschaftliche Bewertungsmethoden im Hinblick auf das Verkehrswesen gesetzt. Die Studierenden erlernen die ökologischen Auswirkungen des Verkehrs einschließlich den Theorien und Methoden zur Bewertung der Wechselwirkungen zwischen Verkehr und Umwelt. Dies umfasst z.B. die Auswirkungen von Luft- und Lärmmissionen, Standards bei Fahrzeugmissionen, die Theorie der externen Kosten, Treibhausgasmissionen

und Bewertungssysteme. Grundlegende Konzepte werden auf aktuelle Beispiele angewendet. Kernkonzepte für heutige soziologische Untersuchungen und psychologische Wahrnehmungen sowie der Mobilität und des Verkehrswesens werden vorgestellt, um eine Grundlage für ein auf den Sozialwissenschaften basierendes Verständnis der Mobilität in einer modernen Gesellschaft zu bilden. Weiterhin werden ökonomische Bewertungsmethoden, wie z.B. die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) oder die Multi-Kriterien-Analyse (MKA), sowie entsprechende Anwendungen vorgestellt und die Einsatzgrenzen spezifischer Bewertungsverfahren diskutiert. Zudem werden im Rahmen der Verkehrsökonomie Konzepte der Verkehrsnachfrage, von Kosten und von Technologien dargestellt und erörtert.

Lernergebnisse:

Am Ende des Moduls können die Studierenden den mehrstufigen Zusammenhang ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte des Verkehrs analysieren und interpretieren. So werden die Studierenden z.B. aus ökonomischer Sicht in der Lage sein, eine geeignete Bewertungsmethode zu identifizieren und sie korrekt anzuwenden. Ferner werden sie die relevanten Stufen eines Planungsprozesses verstehen. Die Studierenden werden auch in der Lage sein, wichtige Fachbegriffe aus dem Bereich der Verkehrsökonomie und der ökonomischen Bewertungsmethoden zu definieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. Der Vorlesungsinhalt wird anhand von Präsentationen, PowerPoint-Folien und interaktiven Diskussionen vermittelt. Durch praktische Beispiele, die auch Berechnungen beinhalten, werden die theoretischen Grundlagen erläutert. Gruppenarbeit und Übungen mit weiteren Beispielen ermöglichen ein tieferes Verständnis. Die Studierenden sollten das erworbene Wissen mit Hilfe der empfohlenen Literatur vertiefen.

Medienform:

PowerPoint, Übungsblätter, Tafelarbeit

Literatur:

- 1.) Blauwens, G.; De Baere, P.; Van de Voorde, E. [2008]: Transport Economics. Third Edition. De Boeck, Antwerpen.
- 2.) Haezendonck, E. [2007]: Transport Project Evaluation - Extending the Social Cost-Benefit Approach. Edward Elgar, Cheltenham, Northampton.
- 3.) Varian, H. R. [2006]: Intermediate Microeconomics - A Modern Approach. Seventh Edition. W. W. Norton & Company, New York, London.
- 4.) Edwards-Jones, G.; Davies, B.; Hussain, S. [2000]: Ecological Economics - An Introduction. Blackwell Science, Oxford.

Modulverantwortliche(r):

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch (fritz.busch@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Verkehr und Umwelt (Vorlesung, 2 SWS)
Bogenberger K [L], Tsakarestos A (Tilg G)

Transport Sociology and Psychology (Vorlesung, 2 SWS)

Moeckel R [L], Moeckel R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU56045: Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs | Modeling and Control of Traffic Flow [MSV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 180	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung findet am Ende des Moduls statt in Form einer dreistündigen schriftlichen Prüfung. In der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass in einer vorgegebenen Zeit Problemstellungen eigenständig erkannt werden und die Prüflinge in der Lage sind, ohne Hilfsmittel zu einem Lösungsweg zu gelangen. Die Prüfung besteht aus Fakten- und Verständnisfragen über den gesamten Stoff des Moduls sowie Rechenaufgaben, die sich hauptsächlich an den Übungen orientieren und ebenfalls ohne Hilfsmittel gelöst werden müssen. Die Studierenden wenden in der Prüfungsleistung Ihr erworbenes Wissen zu den Grundlagen der kantenbezogenen Netz- und Wartezeitenmodelle sowie ihr vertieftes Wissen zu Verkehrssteuerung und -management an. Eine verkehrstechnische Formelsammlung zu allen in Vorlesung und Übung behandelten Problemstellungen wird zur Prüfung gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Grundmodul (BV000029)

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Ergänzungsmodul (BV000047)

Inhalt:

Das Pflichtmodul setzt sich aus fünf Lehrveranstaltungen zusammen. Die Vorlesungen werden, soweit möglich, von praktischen Übungen begleitet, in denen die Studenten lernen, die erlernten Verfahren und Methoden selbst einzusetzen. Die drei Vorlesungslehrveranstaltungen gliedern sich inhaltlich wie folgt:

Lehrveranstaltung 1: Modellierung des Verkehrsablaufs (V)

- Verkehrsflussmodelle auf Kanten (Kinematik, Sub-Mikroskopische Sichtweisen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Mikroskopische und Makroskopische Modelle, Fahrzeugfolgemodelle, Fahrstreifenwechselmodelle, Zellularautomatenmodelle, Taktisches Fahrverhalten von Fahrradfahrern, Fundamentaldiagramm, Kontinuumstheorie, Cell Transmission Modell)
- Modelle zur Verkehrslageschätzung in Netzwerken (Endogene Schätzung von Verkehrsbeziehungen, Routing Algorithmen)
- Modelle zur Bestimmung von Wartezeiten und Stopps (Warteschlangentheorie, Deterministische und Stochastische Modelle, Rückstaulängenschätzer)
- Verkehrssystemsimulationen und zusätzliche Themen (Simulationsstatistik, Simulationsstudien Workflow, Mikroskopische und Makroskopische Fahrzeugsimulation, Fußgänger- und Fahrradsimulation, Daten Fusion, Multiscaling, Modellkopplung)

Lehrveranstaltung 2: Modellierung des Verkehrsablaufs (Ü)

Lehrveranstaltung 3: Grundlagen der Verkehrssteuerung (V)

- Einführung in die Verkehrssteuerung, Charakteristika von Verkehrssteuerungssystemen, Systemarchitekturen
- ITS-Technologien, Verkehrsdatenerfassung, Umfelddatenerfassung
- Steuerungsverfahren auf Autobahnen in Form von Streckenbeeinflussungsanlagen, Netzsteuerung, Zuflussregelung
- Verkehrssteuerungsverfahren im städtischen Bereich, Koordinierung von Lichtsignalanlagen-
- Steuerung des ÖPNV, Fahrgastinformation, Tarifstruktur und Fahrgeldentrichtung
- Bewertung und Wirkungsanalyse

Lehrveranstaltung 4: Grundlagen der Verkehrssteuerung (Ü)

Lehrveranstaltung 5: Verkehrssteuerung - Vertiefung (V)

- Grundlagen der Steuerung und Systemtheorie
- Steuerung von Autobahnen und Außerortsstraßen
- Verkehrsmanagement in Städten und Ballungsräumen
- Verkehrssteuerung in Tunneln
- Verkehrsmanagement: ÖPNV-Beschleunigung als Gesamtkonzept
- Verkehrsmanagement: Ruhender Verkehr
- Lösungen für Landkreise und Regionen
- Qualitätsmanagement
- Verkehrsmanagement: Steuerung des Schienenpersonennahverkehrs

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul ist es den Studierenden möglich, die theoretischen Grundlagen der Verkehrsmodelle zu verstehen, sowohl für kantenbezogene Modelle und Netzmodelle wie als auch

für Wartezeitenmodelle. Die Studierenden sind imstande diese Grundlagen umzusetzen für die Modellanwendung und anzuwenden für Simulationsstudien.

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden weiterhin in der Lage, verschiedene Ansätze und Technologien zur Verkehrssteuerung von Autobahnen sowie im urbanen Raum, zur Integration von Verkehrsinformationen und Management sowie zum Management von Mobilität und Verkehrs nachfrage zu verstehen. Die Studierenden verstehen nach dem Besuch des Moduls die Funktionsweise verschiedener Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen auf Autobahnen in Form von Netzsteuerungen, Streckenbeeinflussung und Zuflussregelung sowie im städtischen und ländlichen Raum in Form von Lichtsignalanlagensteuerung und Steuerung des ÖPNV. Die Studierenden verstehen hierzu auch die übergeordneten Ziele von Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen, sowie die zur Umsetzung dieser Maßnahmen nötigen Systemarchitekturen, Technologien zur Datenerfassung und zur Informationsübermittlung. Die Studierenden verstehen Grundlagen der Systemtheorie und Regelungstechnik, um darauf aufbauend Steuerungsverfahren in Städten, auf Autobahnen sowie im ländlichen Raum zu erfassen und das systemtheoretische Wissen darauf anzuwenden. Die Studierenden verstehen außerdem Verfahren zur Analyse und Bewertung sowie zum Qualitätsmanagement von Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen.

Des Weiteren sind die Studierenden nach dem Besuch des Moduls in der Lage, ausgewählte Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen anzuwenden: Hierzu zählen Steuerungsmaßnahmen auf Autobahnen in Form von Streckenbeeinflussung und Zuflussregelungen genauso wie Verkehrsbeeinflussungsmaßnahmen im städtischen Raum in Form von Koordinierung von Lichtsignalanlagen auf Streckenzügen und Netzen sowie adaptiven Steuerungsverfahren. Am Ende dieses Moduls haben die Studierenden ein tiefes Verständnis über die Verkehrssysteme in Deutschland. Sie kennen und verstehen die spezifischen Aspekte, die heutige Verkehrssysteme beeinflussen. Die Studierenden sind befähigt, dieses Wissen in ihren spezifischen akademischen Interessensfeldern anzuwenden wie auch in Bezug auf die Verkehrssysteme in ihren Herkunftsländern.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus drei Vorlesungslehrveranstaltungen sowie zwei Übungslehrveranstaltungen. Die Vorlesungen bestehen meist aus Vorträgen mit Präsentationen. In den Übungen bearbeiten die Studierenden Probleme und deren Lösungsfindung teils in Einzelarbeit, teils durch Vorrechnen der Übungsaufgaben durch Lehrstuhlmitarbeiterinnen und Lehrstuhlmitarbeiter.

Medienform:

Powerpoint, Übungsaufgaben, Filme

Literatur:

Bell, M. G. H.; Shield, C. M., Busch, F.; Kruse, G. [1997]: A Stochastic User Equilibrium Path Flow Estimator, Busch, F.; Dinkel, A.; Schimandl, F.; Boltze, M.; Jentsch, H. (2007): Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement, Busch, F.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Ziegler, J.; Kirschfink, H.; Peters, J. (2006): Benchmarking für Verkehrsdatenerfassungs- und Verkehrssteuerungssysteme, Cremer, M.

[1979]:Der Verkehrsfluss auf Schnellstraßen, Daganzo, C. [1997]: Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. Pergamon, New York, Gipps, P.G. [1981]: A behavioural car-following model for computer simulation, Herz, R.; Schlichter, H.; Siegener, W. [1992]: Angewandte Statistik für Verkehrs- und Regionalplaner, Highway Research Board [2000]: Highway Capacitiy Manual, Kerner, B. S. [2004]: The Physics of Traffic, Kimber, R.M.; Hollis, E.M. [1979]: Traffic queues and delays at road junctions, Kotsialos, A.; Papageorgiou, M.; Mangeas, M.; Haj-Salem, H. [2000]: Coordinated and integrated control of motorway networks via non-linear optimal control, Lighthill, M. J.; Whitham, G. B. [1955]: On Kinematic Waves. II. A Theory of Traffic Flow on Long Crowded Roads, Leutzbach, W. [1988]: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, Meschendorfer, J. [2004]: Fahrzeugklassifizierung und Fahrzeugwiedererkennung anhand von Mikrodaten lokaler Detektoren, Nagel, K.; Schreckenberg, M. [1992]: A cellular automaton model for freeway traffic., Orcutt, F. L. [1993]: The Traffic Signal Book, Papageorgiou, M. [2000]: Regelungsstrategien für den Straßenverkehr - Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, Piszczek, S.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Mutzbauer, J. (2007): Testfeld für die Erfassung von Umfelddaten in Streckenbeeinflussungsanlagen, RiLSA, Schnabel, W.; Lohse, D. [1997]: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung Band 1& 2, Schnabel, W.; Lohse, D. [1997]: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrs-planung Band 1, Van Zuylen, H. J.; Willumen, L.G. [1980]: The Most Likely Trip Matrix Estimation from Traffic Counts, Wang, Y.; Papageorgiou, M. [2005]: Real-time traffic state estimation based on extended kalman filter. A general approach. Wardrop, J. G. [1952]: Some theoretical aspects of road traffic research, Wiedemann, R. [1974]: Simulation des Straßenverkehrs

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Karl Dumler (karl.dumler@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen der Verkehrssteuerung (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Bogenberger K [L], Bogenberger K (Dumler K), Spangler M (Amini S)

Modellierung des Verkehrsablaufs (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Bogenberger K [L], Bogenberger K (Dumler K), Spangler M (Tilg G)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU61026: Satellitenbahnen und Sensoren | Satellite orbits and sensors

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung (15 min) abgeschlossen, welche sich über die Inhalte der Veranstaltung erstreckt. Mit der Prüfung wird nachgewiesen dass die Studierenden die die Funktionsweisen und Fehlerverhalten satellitengestützter Sensorsysteme verstehen, den Einfluss von Störkräften auf Satellitenbahnen bewerten und Integratoren auf spezifische Situationen anwenden können. Anhand typischer Beispiele wird das theoretische Verständnis und die Bewertungskompetenz geprüft, durch konkrete Problemstellungen wird die Kompetenz zur Entwicklung und Nutzung von Integrationsalgorithmen überprüft. Die mündliche Prüfung erlaubt durch iteratives Vertiefen der Fragen die Verständnistiefe individuell festzustellen, was eine realistische Einschätzung der im Modul erworbenen Kompetenzen ermöglicht.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Grundkenntnisse zu den geodätischen Raumverfahren und zu GNSS vorausgesetzt, welche im Modul "Satellitengeodäsie" des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation vermittelt werden.

Inhalt:

Vermittlung und Vertiefung von Kenntnissen in:

- Störungstheorie
- gravitative und nicht-gravitative Störungen
- Typen von Satellitenbahnen
- numerische Integration
- Beschleunigungsaufnehmer
- Sternsensoren
- Magnetic torquer
- Lagekontrolle

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen

- sind die Studierenden in der Lage, den Einfluss von verschiedenen Störkräften auf unterschiedliche Satellitenbahntypen zu bewerten;
- sind die Studierenden in der Lage selbst numerische Integratoren zu nutzen und zu entwickeln;
- verstehen die Studierenden die Funktionsweise und Technik von Sensorsystemen zur Lagebestimmung und Lagekontrolle von Satelliten;
- verstehen die Studierenden die Funktionsweise von Beschleunigungsmessern und deren Fehlerverhalten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Inhalte der Vorlesung werden den Studierenden mit Präsentationen und anschaulichen Beispielen sowie in Diskussion vermittelt. In den in die Vorlesung eingebetteten Matlab-Übungen werden spezifische Inhalte vertieft.

Medienform:

- Präsentationen (Powerpoint) mit Handouts in elektronischer Form
- Übungsmaterialien

Literatur:

- Handouts
- Montenbruck, O., E. Gill: Satellite Orbits, Springer Verlag, 2005
- Beutler, G.: Methods of Celestial Mechanics, Springer (2 Bände), 2005.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. phil. nat. Urs Hugentobler (urs.hugentobler@bv.tu-muenchen.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU68007: Angewandte Verkehrsmodellierung | Applied Transport Modeling [Angewandte Verkehrsmodellierung]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau:	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination for the module is in the form of a take-home assignment.

The aim of the exam is to demonstrate that the students understood modeling concepts and methods, and that they can develop a travel demand model, use models to assess the impacts of proposed developments, and describe modeling procedures and results in a documentation. The nature of the exam ensures that students are able to independently use the VISUM software in applying the four-step modeling techniques.

Each student submits an Excel file showing the calculations done on the input data, a Visum version file showing the model output, and a written report detailing the modeling procedures and results.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Transport Planning Models (240744419) by Gebhard Wulffhorst and Chenyi Ji

Inhalt:

This module introduces students to the practical application of transport modeling concepts using the VISUM transport modeling software. Topics covered include:

- Conduct of household travel survey and data processing
- Processing of transport network data
- Trip generation modeling
- Trip distribution modeling
- Mode choice modeling
- Traffic assignment modeling
- Scenario management
- Extension of modeling software capabilities with scripts

Lernergebnisse:

Upon completion of the course, students are able to use the VISUM software to model travel demand in order to reconstruct existing traffic conditions in an area and assess the effects of future developments and planned traffic measures. Specifically, they are able to...

- understand modeling concepts and methods
- develop a travel demand model
- use models to assess the impacts of proposed developments
- describe modeling procedures and results in a documentation

Lehr- und Lernmethoden:

A hands-on computer training approach where students complete real-world tasks with the support of the tutor(s). The tasks mimic the modeling process and subsequent tasks build upon previous tasks such that by the end of the final task, each student would have developed a complete travel demand model from scratch using the VISUM software.

For each task, an introduction is given in the form of a short lecture to help students understand the modeling concepts and methods. After the introductory lecture, students use the VISUM Software and put the theory into practice in order to deepen the knowledge that has been learned during the lectures. Here, the capabilities of the VISUM software for each modeling task are learned.

Medienform:

- PowerPoint Presentations
- PTV VISUM Transport modeling software
- Microsoft Excel and Access

Literatur:

- Ortúzar, J. de D., and Willumsen, L. G. (2011). Modelling Transport (4th ed.). Chichester: John Wiley & Sons.

- Cambridge Systematics Inc. (2010). Travel Model Validation and Reasonableness Checking Manual Second Edition.
- PTV AG (2016). PTV VISUM 16 Manual.

Modulverantwortliche(r):

Rolf Moeckel

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Applied Transport Modeling with VISUM

Matthew Okrah

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU69002: Fernerkundung | Remote Sensing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The learning outcomes are examined within a parcours, consisting of
- a written exam of 60 minutes length
- a presentation of about 10 minutes.

The presentations will be given after the written exam in the classroom.

While the written exam is supposed to examine a general understanding of the topics SAR remote sensing, hyperspectral remote sensing, and atmospheric remote sensing, the presentation confirms a deeper involvement in a special topic from the overall field of remote sensing. It is meant to examine to what extent the students are capable of explaining technical, task-oriented solutions within a discourse among peers with foundation both in theory and methodology.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Recommended:

Basic knowledge in photogrammetry, mathematics and physics.

Successful participation in the module Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Digital Image Processing (BGU48036).

Inhalt:

The module consists of a lecture with integrated exercises Remote Sensing – Advanced Methods and the Seminar Remote Sensing. While the lecture provides the necessary background knowledge, exercises and seminar enable problem-based learning.

Remote Sensing - Advanced Methods:

- Along-Track and Across-Track Interferometry
- Differential SAR Interferometry
- Persistent Scatterer Interferometry
- Remote Sensing of the Atmosphere
- Hyperspectral Remote Sensing

The interferometric processing of SAR data is trained in tutorials.

Seminar Remote Sensing

- deep insight into specific and selected topics of current remote sensing research

Lernergebnisse:

After the successful conclusion of the module, the students are able

- to understand and apply methods of signal processing in remote sensing
- to evaluate the usability of specific remote sensing methods for practical problems
- to analyze autonomously tasks in the research field of remote sensing
- to prepare methodical basics for a selected research topic
- to evaluate alternative approaches in practice and to develop own solutions
- to present the elaborated results in a report and/or talk

Lehr- und Lernmethoden:

The module is comprised of a lecture with integrated exercises and a seminar. In the lecture, the content will be conveyed by presentations and consolidated by exercises. In the seminar, the basics conveyed by the lecture are applied by self-reliant work on a recent research topic, as well as by presentation and discussion of the achieved results.

Medienform:

Slides, lecture notes, exercise sheets, white-/blackboard

Literatur:

Remote Sensing - Advanced Methods:

- Fletcher, Karen: InSAR Principles - Guidelines For SAR Interferometry Processing and Interpretation. ESA, 2007

Seminar Remote Sensing:

- selected literature (such as scientific papers) will be provided for each topic individually

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr.-Ing. habil. Xiaoxiang Zhu

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Seminar Fernerkundung (Seminar, 2 SWS)

Zhu X [L], Zhu X

Fernerkundung - vertiefte Methoden (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Zhu X [L], Zhu X, Schmitt M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU70003: Optimierung für Verkehrssysteme | Optimisation for Transportation Systems [Optimierung für Transportation Systems]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Bei der Prüfungsform handelt es sich um Übungsleistungen. Diese bestehen aus dem schriftlichen Lösen einer kleinen Anzahl von 4 bis 5 individuellen Problemsätzen, die darauf abzielen, zu zeigen, dass die Studierenden die in den Vorlesungen präsentierten Konzepte verstanden haben und einfache Transport-Engineering-Probleme (wie Ressourcenverteilung, kürzester Weg, Flow-Zerlegung) als Optimierungsprobleme formulieren können. Jedes Problem wird konzeptionell eigenständig sein, d.h. wird ein oder mehrere damit zusammenhängende Fragen / Probleme beinhalten, um zu zeigen, dass die Studenten das Material erfaßt haben. Jedes Problem wird einzeln abgestuft und die Endnote wird als gewichteter Durchschnitt der einzelnen Noten erhalten. Das Gewicht jedes Problemsatzes wird auf dem Problemsatz angezeigt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundlagen der lineare Algebra

Inhalt:

Der Inhalt des Moduls hat zum Ziel, den Studierenden einen Überblick über die Methoden zu geben, die zur Lösung von Problemen der Transportsystemtechnik als Optimierungsprobleme zur Verfügung stehen. Folgende Schlüsselbereiche werden abgedeckt:

- Formulierung und Analyse des Problems: Definition von Entscheidungsvariablen, Zielfunktion, Einschränkungen

- Optimalitätsbedingungen: unter welchen Bedingungen kann die Optimierung garantiert werden, was sind die Fallstricke
- Lösung von Gleichungen: Newtons Methode, Quasi-Newton Methoden
- Unbeschränkte Optimierung: Abfallmethoden und Zeilensuche, Vertrauensregion, kleinsten Quadraten Method, direkte Suchmethoden
- Eingeschränkte Optimierung: Simplex-Methode, Innenpunktmethode
- Netzwerkoptimierung: Definitionen (Graphen, Schnitte, Pfade, Bäume, Netzwerke), Umladungsproblem, kürzester Weg, maximaler Durchfluss
- Diskrete Optimierung: Rucksackproblem, traveling salesman Problem, branch-and-bound Methode, Heuristik

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Kurses werden die Studierenden in der Lage sein, typische verkehrliche Fragestellungen (wie Ressourcenzuteilung, kürzeste Weg, flow decomposition) zu analysieren, sie als Optimierungsprobleme zu formulieren und sie mit Hilfe von Software-Tools wie Matlab / Oktave, Python oder R zu lösen. Die Studierenden lernen, wie man ein Optimierungsproblem erkennt und dann die Entscheidungsvariablen, die Zielfunktion, die Randbedingungen und den Lösungsalgorithmus identifiziert.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung (Präsentationsfolien und Whiteboard-Ausarbeitung), Lesungen, Projektarbeit. Vorträge und Whiteboard-Demonstrationen zeigen den Studierenden die Bedeutung und Funktion der verschiedenen Bauteile. Zur weiteren Klärung werden reale Transport-Engineering-Probleme präsentiert und formuliert und als Optimierungsprobleme gelöst. Eine kleine Anzahl von Problemsätzen wird von den Studierenden individuell ausgearbeitet und als Auswertungsmethode für den Kurs verwendet.

Medienform:

Präsentationsfolien, Whiteboard, Lesungen

Literatur:

Bierlaire, M., 2015. Optimization: principles and algorithms (No. EPFL-BOOK-211191). EPFL Press.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Constantinos Antoniou

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Prof. Dr. Constantinos Antoniou

Mr. Emmanouil Chaniotakis

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU70008: Urbane Verkehrssysteme: Betriebsforschung und neue Mobilitätstechnologien | Urban Transportation Systems: Operations Research and Emerging Mobility Technologies [Urban Transportation Systems]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Only for SS2020: The examination of the module consists of one final written exam (60 min) on operations research and one take-home essay to be written for emerging mobility technologies.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Applied probability and statistics (e.g. BGU70009)

Inhalt:

The module provides students with an overview of the advanced mathematical analytics for modeling operations of urban transportation systems. The module covers the following components:

- Probabilistic modeling (Poisson Processes, Geometric Probability, Perturbation, Crofton's Method)
- Queueing Theory and Its Applications (Birth-and-Death Process)
- Network Optimization Models (Shortest-Path, Maximum Flow, Minimum Cost, Facility Location)
- Linear Programming (Network Simplex Method)

Besides, this module provides its students with an overview of the effects of emerging forms of transportation, such as ride-hailing and Mobility-as-a-Service (MaaS). The literature on behaviour effects and traffic externalities is analysed in detail, and then the elements for the regulation of these technologies are discussed. The following key areas will be covered:

- The concept of sharing economy
- Ride-hailing: effects on travel behaviour and traffic externalities
- Ride-hailing and substitute modes: competition and increased efficiency
- Regulation of ride-hailing: pricing and optimal fleet size.
- Shared fleet optimal deployment and optimal routing.
- Mobility-as-a-service: bundling future transportation modes.
- Shared mobility and vehicle ownership: future scenarios and the role of the regulator.

Lernergebnisse:

After completion of the module, the students will understand the methodological and empirical basis for the analysis of emerging transportation technologies such that ride-hailing, shared ride-hailing and mobility as a service. The students will have established a solid theoretical foundation and knowledge base for modeling of urban transportation and service systems. Therefore, the students are able to:

- understand the mathematics behind urban operation research methods, their assumptions and limitations;
- apply modern techniques to formulate a mathematical operations research model and interpret the results;
- identify the main analytical models (e.g., optimization models) and econometric tools for the analysis of behaviour and traffic effects of such technologies.
- design an economic model for the regulation of ride-hailing and to solve it.
- discuss the latest research on merging transportation modes and identify the main elements that a regulation should have.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of lectures with integrated exercises.

Lectures introduce the students to the concepts of probabilistic analysis and modeling, queueing models, graph theory, and linear programming methods for modeling urban transport systems or network-wide optimization.

Besides, integrated practical exercises provide the students with the theoretical basics of the assessment of emerging modes, e.g. the various parts of appropriate optimization and econometric models presented in the literature. A social welfare maximization model for the regulation of ride-hailing will be solved in the lectures by the students with support from the lecturer, and applied to realistic scenarios using empirical values for input variables and attributes. State-of-the-art papers will be presented and discussed.

Along the course, lectures will use slide presentations, supported by whiteboard writing. Student discussion and active participation will be encouraged throughout the lectures. All methods and calculations will be illustrated with practical examples. Exercises will be given to students following each major topic, and the solutions will be presented and explained in the lectures.

The module will be shifted to the winter term, starting with winter semester 2022/23.

Medienform:

The contents are provided with presentation slides, whiteboard, exercises, readings.

Literatur:

Circella, G., F. Alemi, K. Tiedeman, S. Handy and P. Mokhtarian (2018). The Adoption of Shared Mobility in California and Its Relationship with Other Components of Travel Behavior Report, National Center for Sustainable Transportation, United States.

Docherty, I., G. Marsden and J. Anable (2018). The governance of smart mobility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 115: 114-125.

Hall, J. D., C. Palsson and J. Price (2018). Is Uber a substitute or complement for public transit? *Journal of Urban Economics* 108: 36-50.

Henao, A. and W. E. Marshall (2018). The impact of ride-hailing on vehicle miles traveled. *Transportation* <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9923-2>.

Hillier, S. F., Lieberman, J. G. (2001) *Introduction to operations research*, 7th ed., McGraw-Hill

Kamargianni, M. and M. Matyas (2017). The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service. 96th *Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting*, 8-12 January 2017, Washington DC.

Larson, R. and Odoni, A. (1981) *Urban Operations Research*, Prentice Hall, (available at: http://web.mit.edu/urban_or_book/www/book/)

Matyas, M. and M. Kamargianni (2018). The potential of mobility as a service bundles as a mobility management tool. *Transportation*.

Rader, J. D. (2010) *Deterministic Operations Research: Models and Methods in Linear Optimization*. John Wiley and Sons

Shaheen, S. (2018). *Shared Mobility: The Potential of Ridehailing and Pooling. Three Revolutions*. Island Press, Washington, DC: 55-76.

Tirachini, A. and A. Gómez-Lobo (2018). Does ride-hailing increase or decrease vehicle kilometers traveled (VKT)? A simulation approach for Santiago de Chile. *International Journal of Sustainable Transportation*. Forthcoming.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Constantinos Antoniou

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV040053: Numerische Methoden in der Fluidmechanik (CFD) | Computational Fluid Dynamics [CFD]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird im Rahmen einer Klausur und eines Berichts (unbenotete Studienleistung) erbracht.

In der 60-minütigen Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. An Hand von Verständnisfragen weisen die Teilnehmer nach, dass sie die theoretischen Konzepte numerischer Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen verstanden haben und dass sie numerische Effekte in einfachen Situationen differenzieren können. Durch Lösung von Aufgabenstellungen aus den Bereichen Diskretisierungsverfahren, numerische Approximation und Fehler, Stabilität und Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen zeigen die Teilnehmer, dass sie die vermittelten numerischen Konzepte und Methoden anwenden können.

Im Rahmen des Berichts werden wöchentlich in Gruppen bearbeitete Programmieraufgaben zusammengefasst, welche am Ende des Semesters in einem Abschlussvortrag (30 Minuten) präsentiert werden. Darin und in der anschließenden Diskussion und Befragung durch den Dozenten weisen die Teilnehmer nach, dass sie die korrekten Fachtermini beherrschen und numerische Lösungsverfahren an Hand der Ergebnisse charakterisieren können. Weiter zeigen sie, dass sie nach vorheriger Diskussion in der Gruppe, in der Lage sind, geeignete numerische Verfahren für die betrachteten Klassen von Strömungsproblemen auszuwählen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Das Modul Fluidmechanik und Grundwasserhydraulik (BGU41016) bzw. Fluidmechanik und Transportmechanismen (BGU41020) bzw. Advanced Fluid Mechanics (BGU41021). Zudem

werden Kenntnisse in der Ingenieursmathematik (Lineare Algebra, Differentialrechnung, Integration, Vektoranalysis und Feldtheorie) und Grundkenntnisse der Programmiersprache Matlab vorausgesetzt.

Inhalt:

- Grundgleichungen der Fluidmechanik
- Komponenten eines numerischen Verfahren
- Finite-Differenzen-Verfahren
- Numerische Approximation
- Zeitintegration
- Analyse von Diskretisierungsverfahren
- Methode der gewichteten Residuen
- Finite-Volumen-Verfahren
- Lösung der Navier-Stokes Gleichung
- Lösung der Poissongleichung
- Programmierung eines eindimensionalen Verfahrens zur Lösung der Konvektions-Diffusions-Gleichung mit Hilfe von Matlab
- Programmierung eines zweidimensionalen Lösers für die Navier-Stokes-Gleichungen (inkompressibel) in der Programmiersprache Matlab
- Analyse numerischer Fehler

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Die grundlegenden Komponenten eines numerischen Verfahrens zu verstehen
- Finite-Differenzen und Finite-Volumen-Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen herzuleiten
- In der Gruppe eine Aufgabenstellung zu bearbeiten und die Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit unter Verwendung von Fachtermini zu diskutieren
- numerische Fehler auf Basis von Taylorreihenanalyse und Fourier-Analyse zu bestimmen
- Stabilitäts- und Konvergenzeigenschaften eines numerischen Verfahrens zu charakterisieren
- die Qualität einer numerischen Simulation zu bewerten
- explizite und implizite numerische Zeitintegrationsverfahren zu implementieren
- verschiedene Lösungsverfahren für die Navier-Stokes-Gleichung für inkompressible Strömungen in einem Strömungslöser zu implementieren
- geeignete numerische Verfahren für unterschiedliche Klassen von Strömungsproblemen zu ermitteln

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrinhalte werden in einer Vorlesung und einer Programmierübung vermittelt. Im Rahmen der Vorlesung werden grundlegende Begriffe, Konzepte und Methoden durch Tafelanschrieb, Präsentationsfolien und an Hand von Fallbeispielen vermittelt. Im Rahmen des Programmierübungen werden unterschiedliche numerische Komponenten eines Strömungslösers mit Hilfe einer Programmiersprache implementiert. Die Teilnehmenden lösen in selbständiger Gruppenarbeit Programmieraufgaben und bekommen Unterstützung durch den Dozenten. Am Ende der

Veranstaltung werden die Ergebnisse der Gruppenarbeiten in kurzen Vorträgen präsentiert und mit den Dozenten diskutiert.

Medienform:

Tafel, Präsentationen, Mitschrift, Skriptum, e-Learning, Matlab- Programmcodes

Literatur:

- Vorlesungsskript
- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer-Verlag, 2002.
- P. Moin, Fundamentals of Engineering Numerical Analysis, Cambridge University Press, 2001

Modulverantwortliche(r):

Michael Manhart (michael.manhart@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV310002: Signalverarbeitung und Ingenieurphotogrammetrie | Signal Processing and Industrial Photogrammetry

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 90.

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Prüfung der Inhalte der VO "Systemtheorie und Signalverarbeitung" und der VO "Ingenieurphotogrammetrie" erbracht. Die Prüfungsfragen erstrecken sich über den Stoff der Vorlesung. Im schriftlichen Prüfungsteil Systemtheorie und Signalverarbeitung sind Hilfsmittel erlaubt. Der mündliche Prüfungsteil Ingenieurphotogrammetrie findet ohne Hilfsmittel statt. Die beiden Prüfungen sind gleich gewichtet.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Kenntnisse zu Inhalten vorausgesetzt, welche in den Lehrveranstaltungen

- "Digitale Bildverarbeitung",
- "Photogrammetrie und Fernerkundung I, II, III, IV"

des Bachelorstudiengangs "Geodäsie und Geoinformation" und in den Modulen

- "Grundlagen Bildverstehen und Signalverarbeitung"

des Masterstudiengangs "Geodäsie und Geoinformation" vermittelt werden.

Inhalt:

Lehrveranstaltung "Ingenieurphotogrammetrie"

Vermittlung und Vertiefung von Kenntnissen in folgenden Bereichen:

-Geometrische und radiometrische Kamerakalibrierung

-Projektive Geometrie

-Parameterschätzung

-3D-Rekonstruktion mit kalibriertem und unkalibriertem Stereo

Lehrveranstaltung "Systemtheorie und Signalverarbeitung"

Vermittlung und Vertiefung von Kenntnissen in folgenden Bereichen:

-Einsatz von komplexen Zahlen in der Signalverarbeitung

-Signale in Zeit-/Raum- und Frequenzbereich (kontinuierlich, diskret)

-Faltung von Signalen

-Lineare zeitinvariante Systeme

-Zufallssignale, Signalrekonstruktion und Interpolation

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

-die Ingenieurphotogrammetrie aus der Sicht der industriellen Bildverarbeitung zu erklären;

-die Unterschiede und Anforderungen im Vergleich zur klassischen Luftbildphotogrammetrie zu verstehen;

-die verwendeten mathematischen Modelle und Algorithmen zu bewerten;

-Vertiefte theoretische Grundlagen der Systemtheorie und Signalverarbeitung zu erklären;

-das Potential der Systemtheorie und Signalverarbeitung anhand von verschiedenen Praxisbeispielen zu analysieren;

-das Zusammenspiel zwischen Raum-/Zeitbereich und Frequenzbereich zu bewerten;

-Methoden der Signalverarbeitung auf einfache Datensätze anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen, deren Inhalte durch Vortrag, Präsentation und Tafelbild vermittelt werden. Anwendungsbeispiele aus der Praxis und Diskussionen sollen die Studenten anregen, sich inhaltlich mit den Themen auseinanderzusetzen. Das Verständnis von Teilen der in den Vorlesungen behandelten Theorie wird durch Übungsaufgaben und praktische Programmierübungen gestützt.

Medienform:

- Präsentationen in elektronischer Form
- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild

Literatur:

Ingenieurphotogrammetrie

-C. Steger, M. Ulrich, C. Wiedemann: Machine Vision Algorithms and Applications, Wiley-Vch, 2007

-R.I. Hartley and A. Zisserman: Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge University Press, 2004.

Systemtheorie und Signalverarbeitung:

-Bracewell, RN, The Fourier Transform and its Applications, McGraw Hill, New York, 1965

-Marko H, Methoden der Systemtheorie, Springer, 1982

-Hänsler E, Statistische Signale, Springer, 1997

-Gaskill JD, Linear Systems, Fourier Transforms, and Optics, John Wiley & Sons, 1976

Modulverantwortliche(r):

Richard Bamler (Richard.Bamler@dlr.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Systemtheorie und Signalverarbeitung (Vorlesung, 2 SWS)

Bamler R (Körner M)

INP - Industrial Photogrammetry (Vorlesung, 3 SWS)

Hoegner L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV320002: Schalentheorie | Theory of Shells [TOS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer schriftlichen Klausur abgeleistet (Dauer 90 Min.).

Diese Prüfung gliedert sich in zwei Teile: Einen allgemeinen Fragenteil und einen Rechenteil. Anhand von Verständnisfragen im allgemeinen Fragenteil sollen die Studierenden zeigen, dass sie die grundlegende Theorie, die Differentialgeometrie, das räumliche Tragverhalten und den Unterschied zwischen Membran- und Biegetheorie für Schalentragwerke charakterisieren und die Anwendbarkeit einer geeigneten Schalentheorie auf ein reales Problem beurteilen können. Anhand von Rechenaufgaben im anschließenden Rechenteil soll gezeigt werden, dass grundlegende Handrechenmethoden für die Berechnung von Schalentragwerken angewendet werden können, um numerische Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen. Des Weiteren soll die Verbindung zwischen Gleichgewicht, kinematischer Beziehung und Werkstoffgesetz hergestellt werden können, die als eine der Grundlagen für die Finite-Elemente-Formulierung für Schalen dient. Es soll außerdem gezeigt werden, dass numerische Ergebnisse im Zusammenhang mit der Schalentheorie ausgewertet und interpretiert werden können.

Die Hilfsmittel für die Klausurleistung können dem Aushang am Lehrstuhl und der Lehrstuhlhomepage (www.st.bgu.tum.de) entnommen werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einschlägige Grundausbildung, z.B. durch einen Bachelorabschluss im Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Technomathematik und dergleichen. Es wird empfohlen, entsprechende Kurse zu

den theoretischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode (BGU32028 Einführung in die Finite-Elemente-Methode) und zur Anwendung der Finite-Elemente-Methode (BV010010 Weiterführende Themen der Finite-Elemente-Methode) abgelegt zu haben oder zumindest parallel zu besuchen.

Inhalt:

Das Modul beinhaltet folgende Schwerpunkte:

- Grundlagen der Differentialgeometrie.
- Geometrische Grundlagen der Schalentheorie.
- Räumliches Tragverhalten von Schalen.
- Membrantheorie und Lösung für spezielle Geometrien.
- Kinematische Beziehungen und Werkstoffgesetz.
- Biegetheorie der Schalen.
- Finite Elemente für Schalen.
- Stabilität von Schalen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Die Anwendbarkeit einer geeigneten Schalentheorie auf ein reales Problem zu beurteilen.
- Konkrete Aufgabenstellungen mit Hilfe von Finite-Elemente- Programmen zu modellieren und die Ergebnisse der Simulationen auszuwerten bzw. von Hand zu berechnen.
- Die Ergebnisse der numerischen Simulation mit Hilfe von analytischen Lösungen und Überschlagsrechnungen auf Plausibilität zu überprüfen bzw. die numerischen Ergebnisse kritisch mit Sachverstand zu bewerten und ihre physikalische Relevanz zu beurteilen.
- Die Ergebnisse zu interpretieren und tragwerksgerecht umzusetzen.

Des Weiteren verfügen die Studierenden über das Hintergrundwissen der Finite-Elemente-Formulierung für Schalen und sind in der Lage, die Formulierungen weiter auszubauen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einer Vorlesung und einer Übung. Die Vorlesung basiert auf klassischen Vorträgen und Präsentationen mit Manuskript und Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrten Stoffes werden Hörsaal- und Computerübungen durchgeführt. Zur weiteren Intensivierung des Stoffes werden zur Selbstarbeit zusätzliche Aufgabenblätter ("Check your knowledge") angeboten. Die Modulinhalte werden von Lehrsoftware begleitet.

Ein wichtiger Bestandteil sind die Computerübungen zur Simulation von Schalensystemen.

Medienform:

Skriptum, Arbeitsheft, Mediengestützter Vortrag (PowerPoint, Videos, etc.), Anschrieb, Vordrucke und Lehrsoftware.

Literatur:

- Bletzinger, K.-U., Skript "Theory of Shells"

- Flügge, W., "Statik und Dynamik der Schalen", 1962, Springer
- Basar, Y., Krätsig, W.B., "Mechanik der Flächentragwerke", 1985, Vieweg

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. -Ing. Kai-Uwe Bletzinger (kub@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Schalentheorie

Prof. Dr. -Ing. Kai-Uwe Bletzinger (kub@tum.de)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV320016: Finite Elemente Methode 1 | Finite Element Method 1 [FEM1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung wird in Form einer Klausur (150 min) abgehalten.

Die Klausur besteht aus einer Kombination aus Berechnungsaufgaben und allgemeinen Verständnisfragen. Durch die Verständnisfragen sollen die Studierenden zeigen, dass Sie die Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode verstanden haben.

Durch die Berechnungsaufgaben zeigen die Studierenden, dass die Grundlage für die Entwicklung von Programmteilen einer Finite Elemente Software vorhanden ist und dass sie die Finite-Elemente-Methode für lineare Problemstellungen der Strukturmechanik einsetzen können.

Des Weiteren ist das Ziel der schriftlichen Prüfung der Nachweis, dass die Studierenden die Schlüsselkonzepte der Simulation, d.h. das Verstehen der zugrundeliegenden Mechanik, eventueller Vereinfachungen, die Wahl von passenden Elementen und Materialmodellen, geeignetes Post-Processing und die Validierung der Ergebnisse verstanden haben und diese kurz und prägnant wiedergeben können.

Die Studierenden, zeigen, dass sie in begrenzter Zeit - basierend auf den im Modul erworbenen Lernergebnissen - Problemstellungen analysieren und Lösungswege erarbeiten können. Das Beantworten der Fragen erfolgt dabei in eigenen Worten sowie durch Rechnungen.

Die Hilfsmittel für die Klausurleistungen können dem Aushang am Lehrstuhl und der Lehrstuhlhomepage (www.st.bgu.tum.de) entnommen werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Vertiefte Kenntnisse in Höherer Mathematik und Numerischen Methoden, sowie gute Grundkenntnisse in Technischer Mechanik und Statik.

Inhalt:

In diesem Modul werden die Grundlagen und die wesentlichen Konzepte der Finite-Elemente-Methode sowie Grundlagen der Modellierung gelehrt. Um die Modellierungsaspekte darzulegen wird zusätzlich eine kommerzielle FEM Software angewendet.

Folgende Inhalte werden behandelt:

- Direkte Steifigkeitsmethode,
- Finite-Elemente-Modellierung,
- variationelle Formulierung der FEM,
- Finite-Elemente für Scheiben,
- Kopplung mehrere Freiheitsgrade,
- Isoparametrisches Elementkonzept,
- Balkenelemente,
- Konvergenz von Finite-Elemente-Berechnungen/ Konvergenzanforderungen,
- Einführung in Locking und Finite-Elemente-Technologie,
- Implementierungsaspekte,
- Finite Elemente in der Dynamik.
- Grundablauf einer FE-Berechnung (Preprocessing und Postprocessing)
- Modellierung und Analyse von 1D, 2D und 3D-Strukturen
- Ausnutzung von Modelvereinfachungen (z.B. Symmetrien, ebener Spannungszustand)
- Preprocessing (Geometrieerstellung, Vernetzung, Materialauswahl, Randbedingungen, Lasten, etc.)
- Erstellung von Spannungs-, Verformungs- und Energiediagrammen.
- Analyse der Netzkonvergenz.
- Analyse von Spannungssingularitäten.
- Validierung der Ergebnisse mit alternativen Verfahren und Prüfung auf Plausibilität.
- Modellierung von nichtlinearem Materialverhalten (elasto-plastisch).
- Thermische Analysen.
- Häufige Schwierigkeiten bei der Vernetzung.
- Weiter fortgeschrittene Themen (z.B. praktische Anwendung von Platten- und Schalenelementen).
- Verifizierung des FEM Codes.

Lernergebnisse:

Am Ende dieses Moduls haben die Studierenden wesentliche Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode (FEM) verstanden. Sie können die Finite-Elemente-Methode für Anwendungen der linearen Strukturmechanik einsetzen.

Des Weiteren sind die Studierenden am Ende des Moduls in der Lage, einfache Finite Elemente Programmteile selbst zu entwickeln. Schließlich ermöglicht das gelehrt Wissen sich in komplexere Finite Elemente Analysen mittels einschlägiger Fachliteratur selbst einzuarbeiten.

Zusätzlich können die Studierenden, die numerische Modellierung und Berechnung mittels der Finite-Elemente-Methode und Software zu verstehen, anzuwenden und validieren. Sie können eigenständig lineare Ingenieurprobleme mit den vermittelten Methoden lösen.

D.h. die Studierenden können die zugrundeliegenden physikalischen Probleme analysieren und eine geeignete Modellierung sowie Ergebnisvalidierung durchführen (kritische Bewertung).

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul basiert auf einer klassischen Vorlesung mit Manuskript und eigenem Mitschrieb. Zur Vertiefung des gelehrt Stoffes werden Übungen mit Handrechnung und Computeralgebra durchgeführt. Zur weiteren Intensivierung des Stoffes werden zur Selbstarbeit zusätzliche Aufgabenblätter ("Check your knowledge") angeboten.

Medienform:

Skriptum, mediengestützter Vortrag (PowerPoint, Videos, etc.), Anschrieb, Vordrucke, Softwareanwendung und Lernsoftware.

Literatur:

- Felippa ,C. A., "Introduction to Finite Element Methods" , University of Colorado at Boulder.
- Hughes, T.J.R., "The Finite Element Method", 2000, Dover Publications Inc.
- Onate, E., "Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics", 2009, Springer.

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. -Ing. Kai-Uwe Bletzinger (kub@tum.de) Prof. Dr. -Ing. habil. Fabian Duddeck (duddeck@tum.de) PD Dr. –Ing. habil. Roland Wüchner (wuechner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

FE-Modelling, Simulation and Validation (Seminar, 2 SWS)
Ludwig N (Czech C, Dommaraju N, Duddeck F, Pabst P)

Kolloquium zu Einführung in die Finite-Elemente-Methode (Kolloquium, 1 SWS)
Wüchner R

Einführung in die Finite-Elemente-Methode (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)
Wüchner R [L], Wüchner R (Bletzinger K, Ghantasala L, Goldbach A, Grabke S, Sautter K, Singer V)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV330009: Computational Material Modeling 1 | Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]

Numerische Materialmodellierungen 1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums-stunden: 90	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 120-minütigen Klausur (ohne Hilfsmittel), in der die Studierenden nachweisen, dass sie in der Lage sind, unterschiedliche Modellbildungen für die mechanische Beschreibung des Materialverhaltens verschiedener Materialgruppen wiedergeben, analysieren und bewerten zu können. Das Beantworten der Fragen erfordert kurze eigene Formulierungen zu den Herleitungen und Zusammenhänge in diesem Themenfeld, ergänzt durch Skizzen und Grafiken.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Technischen Mechanik, Werkstoffmechanik

Inhalt:

Vorbemerkung: alle mechanischen Modelle werden ein- und mehr-dimensional betrachtet.

- Linear elastische und visko-elastische Materialmodelle
- Mohrs Spannungskreis, Hauptspannungen, Invarianten, etc.
- Nichtlineare Elastizität (Hypo- / Hyperelastizität)
- Dehnrateunabhängige Plastizität (von Mises, Tresca, Hill, Barlat, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager, etc.), assoziierte und nicht-assozierte Plastizität
- Dehnrateabhängige Plastizität (Cowper-Symonds, Johnson-Cook, etc.)
- Materialmodelle für Metalle, Komposite, Schäume, Biomaterialien, etc.

- Homogenisierung für Kompositmaterialien, Schäume und Wabenstrukturen
- Literatur zu Kompositwerkstoffen und deren Simulation
- Simulationsmethoden für diese Materialien (Finite-Element-Verfahren).

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die prinzipiellen Methoden zur mechanischen Materialmodellierung zu verstehen und problembezogen korrekt anzuwenden. Im Einzelnen bedeutet dies, sie können:

- die wichtigsten Materialmodelle erinnern,
- die speziellen mechanischen Charakteristiken der verschiedenen Materialgruppen (z.B. Komposite, Metalle, Schäume) erinnern,
- die zugrundeliegenden Annahmen und Vereinfachungen verstehen,
- problembezogen die korrekten Modelle und mathematischen Methoden anwenden,
- die mechanischen Modelle bezogen auf den Materialtyp analysieren,
- die zugehörige Fachliteratur analysieren,
- die Implementierung in verschiedenen Software-Programmen bewerten.
- den problemspezifisch besten Kompromiss entwickeln zwischen Komplexität des Modells und numerischer Effizienz der Modellierung.
- angemessene mechanische Modelle z.B. mittels Homogenisierung entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen und zwei zugehörigen Seminaren. In den Vorlesungen werden die Inhalte des Moduls mittels Vorträgen durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussionen mit den Studierenden vermittelt. Des Weiteren werden die Studierenden zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den hier behandelten Themen angehalten. In den unterstützenden Seminaren werden ausgesuchte Beispiele aus dem Bereich "Material Mechanics" und "Material Modelling" bearbeitet und konkrete Fragestellungen behandelt. Einige Fragen werden in Gruppen erarbeitet und vorgestellt. In Ergänzung zu den Vorlesungen und Seminaren werden weitere Beispiele und Literatur angeboten, in denen der Stoff vertieft und geübt werden kann.

Medienform:

PowerPoint, Video, Tafelanschrieb, Übungsblätter, wissenschaftliche Artikel;

Literatur:

Lemaître Jean and Chaboche Jean-Louis: Mechanics of solid materials. Cambridge Univ. Press, 2002.

Chen Wai-Fah, Han Da-Jian: Plasticity for structural engineers. J. Ross Publ., 2007.

L.P. Kollar and G. S. Springer: Mechanics of Composite Structures. Cambridge Univ. Press, 2010.

L.J. Gibson and M.F. Ashby: Cellular Solids: Structure and Properties (Cambridge Solid State Science Series). Cambridge Univ. Press, 1997.

Modulverantwortliche(r):

Fabian Duddeck (duddeck@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Seminar Material Modelling (Seminar, 1 SWS)

Czech C (Dommaraju N, Duddeck F, Ludwig N, Pabst P)

Seminar Material Mechanics (Seminar, 1 SWS)

Czech C (Dommaraju N, Duddeck F, Ludwig N, Pabst P)

Vorlesung Material Modelling (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Dommaraju N, Ludwig N, Pabst P)

Vorlesung Material Mechanics (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Dommaraju N, Ludwig N, Pabst P)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV330010: Computational Material Modeling 2 | Computational Material Modeling 2 [come-cmm2]

Numerische Materialmodellierungen 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums-stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulleistung wird in Form einer 120-minütigen schriftlichen Klausur (ohne Hilfsmittel) erbracht. In dieser weisen die Studierenden nach, dass die verschiedenen Modelle der Plastizität, Schädigungs- und Bruchmechanik als auch der zugehörigen Herleitungen und der damit verbundenen Annahmen verstanden werden und angewendet werden können. Ferner zeigen die Studierenden, dass sie die numerische Modellierung dieser Phänomene mittels der Finite-Element-Methoden beschreiben und beurteilen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kenntnisse der Materialmechanik und –modellierung sowie der Finite-Element-Methoden

Inhalt:

- Mathematische Grundlagen für die Plastizitätsmodellierung (ein- und mehrdimensional),
- Plastizitätsmodelle unter der Annahme von sowohl kleinen als auch endlichen Dehnungen,
- Algorithmische Verfahren zur Behandlung von Fließkriterien, Verfestigungsgesetzen und plastische Fließregeln, Return mapping algorithm (RMA);
- Rechnerische und algorithmische Behandlung der Viskoplastizität,
- Limit analysis für dynamische und statische Probleme.
- Isotrope und anisotrope Schädigungsmechanik
- Schädigungsmodelle für spröde und duktile Materialien, für Ermüdung und Kriechen

- LEFM mit K-Faktoren, Griffithkriterien, J-Integral
- EPFM mit Modellierungen nach Dugdale, Irwin, J-Integral, HRR
- Finite-Element-Methoden für die Bruchmechanik

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die prinzipiellen Modelle, Methoden und Algorithmen zur Beschreibung von Plastizitäts-, Schädigungs- und Bruchvorgängen zu verstehen und problembezogen korrekt anzuwenden. Im Einzelnen bedeutet dies, sie können:

- die wichtigsten Modelle zur Plastizität, der Schädigung und des Versagens erinnern,
- die zugrundeliegenden Annahmen und Vereinfachungen verstehen,
- die Modelle zur SSP (small-strain plasticity) und FSP (finite strain plasticity) anwenden,
- die korrekten Modelle für Probleme der LEFM (Linear Elastic Fracture Mechanics) und der EPFM (Elasto-Plastic Fracture Mechanics) anwenden,
- vereinfachte Ansätze zur Plastizität (Limit Analysis) korrekt anwenden,
- zugehörige Algorithmen (z.B. Return-Mapping-Algorithmus) bewerten,
- die Implementierung in verschiedenen Software-Programmen bewerten,
- Flussdiagramme und Pseudo-Codes für die Plastizitätsalgorithmen entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. In den Vorlesungen wird mittels Vortrag der Inhalt des Moduls durch Beispiele typischer Fälle veranschaulicht inklusive zugehöriger Implementierung (Pseudo-codes) und durch Diskussionen mit den Studierenden vertieft. Zusätzlich werden die Studierenden während der Vorlesung motiviert, die Inhalte eigenständig durch Fachliteratur zu erweitern. Software-Demonstrationen (z.B. mit Python) zeigen weitere praktische Aspekte. Unterstützt werden die Vorträge durch kleine Anwendungsbeispiele (analytische und numerische).

Medienform:

PowerPoint, Video, Tafelanschrieb und Tafelübungen, Softwarebeispiele

Literatur:

- E.A. de Souza Neto, D. Peric, and D.R.J Owen: Computational Methods for Plasticity – Theory and Applications. Wiley, 2008.
F. Dunne and N. Petrinic: Introduction to Computational Plasticity, Oxford Univ. Press, 2005.
J.C. Simo and T.J.R. Hughes: Computational Inelasticity, Springer, 2000.
Jean Lemaitre and Rodrigue Desmorat: Engineering Damage Mechanics - Ductile, Creep, Fatigue and Brittle Failures. Springer 2005.
Dietmar Gross and Thomas Seelig: Fracture Mechanics: With an Introduction to Micromechanics. Springer 2011.

Modulverantwortliche(r):

Fabian Duddeck (duddeck@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Damage and Fracture (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Dommaraju N, Ludwig N, Pabst P)

Computational Plasticity (Vorlesung, 2 SWS)

Duddeck F (Czech C, Dommaraju N, Ludwig N, Pabst P)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340001: Rail Design | Rail Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60 minütigen Klausur.

Das Ziel der schriftlichen Prüfung ist der Nachweis, dass die für die Bemessung und den Nachweis der Stabilität des Eisenbahnoberbaus maßgebenden Beanspruchungen und Modelle zur Berechnung verstanden wurden und komprimiert unter Zeitdruck wiedergegeben und angewendet werden können. Hierfür müssen Problemstellungen aus dem Bereich des Eisenbahnoberbaus analysiert werden und basierend auf den im Rahmen des Moduls erworbenen Lernergebnissen, Lösungswege gefunden und auch verifiziert werden. Die Anzahl der zu bearbeitenden Aufgaben in der Klausur betragen 3 bis 5.

Die Antworten erfordern eigene analytische Berechnungen und Formulierungen.

In der Klausur sind Skripten, eigene Mitschriften und ein Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kinematik und Fahrdynamik BV 340007,
Bau von Verkehrsinfrastruktur BV 340008,
Entwurf von Verkehrswegen BV 340009

Inhalt:

Oberbauberechnung und - bemessung, Gleislagestabilität, Konstruktive Durchbildung und Bemessung von Feste Fahrbahn Systemen, Oberbaukomponenten und Prüfverfahren, Fahrwegsysteme für Stadtbahnen; Grünes Gleis, Lärm- und Erschütterungsschutz; Unterhaltungsmanagement

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die Beanspruchung des Eisenbahnoberbaus hinsichtlich Verkehrs- und Zusatzlasten (Temperatur) zu verstehen, Kenntnisse der Bemessungsverfahren beim Entwurf anzuwenden und die konstruktive Umsetzung hinsichtlich der Sicherheit zu bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine PowerPoint-Präsentation, wodurch die Studierenden von der Erfahrung des Dozenten direkt profitieren können. Es werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme sind in die Präsentationen integriert. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft, dabei werden Übungsbeispiele durchgerechnet. Weiter findet eine Exkursion zur Veranschaulichung der praktischen Umsetzung der Lehrinhalte statt.

Medienform:

Skript, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Videos, Exkursion

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@tum.de) Bernhard Lechner
(bernhard.lechner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340002: Road Design | Road Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60 minütigen Klausur.

Das Ziel der schriftlichen Prüfung ist der Nachweis, dass die für die Spannungsanalyse und die Bemessung des Straßenoberbaus sowie Sonderflächen (Flugbetriebs- und Industrieflächen) maßgebenden Beanspruchungen und Modelle zur Berechnung verstanden wurden und komprimiert unter Zeitdruck wiedergegeben und angewendet werden können. Hierfür müssen Problemstellungen aus dem Bereich des Straßenoberbaus analysiert werden und basierend auf den im Rahmen des Moduls erworbenen Lernergebnissen, Lösungswege gefunden und auch umgesetzt werden. Die Anzahl der zu bearbeitenden Aufgaben beträgt 3 bis 5.

Die Antworten erfordern eigene analytische Berechnungen und Formulierungen.

In der Klausur sind Skripten, eigene Mitschriften und ein Taschenrechner zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Kinematik und Fahrdynamik BV 340007,
Bau von Verkehrsinfrastruktur BV 340008,
Entwurf von Verkehrswegen BV 340009

Inhalt:

Der Entwurf und die Bemessung von nachhaltigen Asphalt- und Betonstraßen, auch im Hinblick auf Umwelt- und Landschaftsschutz, setzen Kenntnisse der Beanspruchungen sowie die Prinzipien der Lastabtragung voraus. Dazu werden folgende Kenntnisse vermittelt: Fahrbahnmodellierung und Berechnung, Bemessung flexibler Fahrbahnen, Bemessung von unbewehrten und bewehrten Betondecken, Sonderflächen mit besonderer Beanspruchung, Straßenerhaltung und Erneuerung, Umweltaspekte beim Straßenentwurf, Lärmschutzmaßnahmen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die Beanspruchung des Oberbaus von Straßen, Flugbetriebs- und sonstigen Verkehrsflächen hinsichtlich Verkehrs- und Zusatzlasten (Temperatur) zu verstehen, Kenntnisse der Bemessungsverfahren beim Entwurf anzuwenden und die konstruktive Umsetzung zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen für Problemstellungen aus dem Bereich des Straßenoberbaues zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine PowerPoint-Präsentation, wodurch die Studierenden von der Erfahrung des Dozenten direkt profitieren können. Es werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme sind in die Präsentationen integriert. Der Vorlesungsstoff wird mittels Hörsaalübungen vertieft, dabei werden Übungsbeispiele durchgerechnet.

Medienform:

Skript, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@vwb.bv.tum.de) Bernhard Lechner (bernhard.lechner@vwb.bv.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Road Design (Vorlesung mit integrierten Übungen, 3 SWS)

Lechner B [L], Lechner B, Simon C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340008: Bau von Verkehrsinfrastruktur | Construction of Traffic Infrastructure

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf [Angabe der alternativ geplanten Prüfungsform oder der elektronischen (Fern-)Prüfung] umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Die Prüfung soll als mündliche Fernprüfung (Closed Book | Anforderung an Internetverbindung: Hoch) durchgeführt werden. Alternativ wird auch eine Präsenzprüfung angeboten werden.

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer etwa 20 minütigen mündlichen Fernprüfung.

Ziel der mündlichen Prüfung ist, dass die für den Bau von Verkehrsinfrastruktur wesentlichen Kenntnisse bzgl. Oberbauformen und Querschnittsgestaltung, Anforderungen an den Unterbau und Untergrund Entwässerungseinrichtungen, Fahrbahnkonzipierung und Unterhaltungsmaßnahmen komprimiert wiedergegeben und strukturiert werden können. Hierzu müssen Fallbeispiele analysiert werden.

Die Antworten erfordern eigene Formulierungen,

In der Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- Querschnittsgestaltung von Straßen
- Querschnittsgestaltung für Eisenbahnen
- Unterbau, Erdarbeiten
- Frostschutz
- Entwässerungseinrichtungen
- Tragschichten
- Asphaltfahrbahnen
- Betonfahrbahnen
- Konventioneller und verbesserter Schotteroerbaubau
- Feste Fahrbahn
- Hochbelastete Verkehrsflächen
- Unterhaltsmaßnahmen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konstruktionsgrundlagen und -prinzipien des Verkehrswegebaus, die Material-, Schicht- und Komponenteneigenschaften zu verstehen und anzuwenden. Die Studierenden können konstruktive Lösungen für Straßen- und Schienenverkehrswege hinsichtlich der Beanspruchungen, der Anforderungen und des Systemverhaltens bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation. Es werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme sind in die Präsentationen integriert. Der Vorlesungsstoff wird mittels durchgerechneten Übungsbeispielen vertieft. Es wird eine Exkursion zu Baustellen des Verkehrswegebaus durchgeführt, sodass die Studierenden einen Einblick in die praktische Umsetzung der theoretischen Grundlagen erhalten.

Medienform:

Skript, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Exkursionen

Literatur:

Umdrucke zur Veranstaltung

Lechner, B.: Kinematics and Dynamics of Driving

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@vwb.bv.tum.de) Bernhard Lechner
(bernhard.lechner@vwb.bv.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340009: Entwurf von Verkehrswegen | Infrastructure Planning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf [Angabe der alternativ geplanten Prüfungsform oder der elektronischen (Fern-)Prüfung] umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Die Prüfung soll als mündliche Fernprüfung (Closed Book | Anforderung an Internetverbindung: Hoch) durchgeführt werden. Alternativ wird auch eine Präsenzprüfung angeboten werden.

Die Modulprüfung besteht aus mündlichen Befragung, in der die Studenten ohne Hilfsmittel und in begrenzter Zeit mit eigenen Formulierungen Fragen zum Verständnis der Fahrzeug-Fahrweg Interaktion, sowie den Anforderungen und den angewandten Verfahren zum Entwurf von Straßen- und Eisenbahninfrastruktur beantworten müssen. Weiterhin müssen sie nachweisen, dass sie Infrastrukturanlagen auf Grundlage betrieblicher Vorgaben gestalten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

- Kinematik und Dynamik von Straßen- und Eisenbahnfahrzeugen
- Antriebssysteme, Traktion
- Fahrwerke, Feder/Dämpfungssysteme
- Fahrzeugseitige Anforderungen an den Fahrweg, Fahrwegqualität
- Rad-Schiene Kontakt, äquivalente Konizität
- Linienführung von Eisenbahnfahrwegen
- Weichen, Weichenverbindungen
- Bahnhöfe und Entwurf von Gleisanlagen
- Zugsicherung und Signalsysteme
- Linienführung von Straßen
- Computer-gestützter Entwurf von Verkehrsinfrastruktur

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, die kinematischen und dynamischen Eigenheiten von Straßen- und Eisenbahnfahrzeugen und die Fahrzeug-Fahrweg Interaktion zu verstehen. Mit diesen Kenntnissen sind die Studierenden in der Lage, die Entwurfsgrundlagen und -prinzipien für Verkehrsinfrastrukturanlagen anzuwenden und zu bewerten.

Zudem sind die Studierenden in der Lage eigene Nachweise durchzuführen und Entwürfe zu gestalten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpointpräsentation. Filme sind in die Präsentationen integriert. Im CIP-Pool können Studierende den Vorlesungsstoff teilweise direkt am PC vertiefen.

Medienform:

Skript, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit

Literatur:

Vorlesungsskript;

Bernhard Lichtberger, Track Compendium; Eurailpress; ISBN 3-7771-0320-9

T.F.Fwa; The Handbook of Highway Engineering; Taylor and Francis ISBN 978-0-8493-1986-0

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@vwb.bv.tum.de) Bernhard Lechner
(bernhard.lechner@vwb.bv.tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kinematics and Dynamics of Driving (Vorlesung, 2 SWS)

Lechner B [L], Lechner B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340011: Ausgewählte Kapitel im Verkehrswegebau | Selected topics of transportation infrastructure [AK VWB]

Grundmodul VWB

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf [Angabe der alternativ geplanten Prüfungsform oder der elektronischen (Fern-)Prüfung] umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Die Prüfung wird als beaufsichtigte schriftliche Fernprüfung mit Papier und Stift (Aufsicht mit „Zoom“) (Open Book | Anforderung an Internetverbindung: Hoch) durchgeführt werden. Alternativ wird auch eine Präsenzprüfung angeboten werden.

Der Leistungsnachweis erfolgt in einer 60 minütigen, schriftlichen Klausur und durch eine Studienleistung, welche als Übungsleistungen zu erbringen sind. Ziel der Klausur ist es in einem ersten Teil mit Allgemeinen Fragen nachzuweisen, dass die Studierenden die theoretischen Prinzipien von Flugbetriebsflächen und Körperschallschutzmaßnahmen anwenden können. In einem zweiten Teil müssen die Studierenden in begrenzter Zeit Rechenaufgaben zur Bemessung von Anlagen von Flugbetriebsflächen ermitteln. Darüber hinaus sollen sie Schutzmaßnahmen des Körperschallschutzes bewerten.

Die Antworten erfordern eigene Formulierungen, der Schwerpunkt liegt jedoch auf Rechenaufgaben. Als Hilfsmittel sind Unterlagen in Papierform (Umdrucke, eigene Mitschriften, Fachliteratur) und ein Taschenrechner zugelassen.

Die Übungsleistung umfasst 2 Aufgabenblätter, die mit den Betreuern zum Bestehen abschließend besprochen werden. Dies soll nachweisen, dass die Studierenden die wesentlichen Konzepte auf Problemstellungen der Dimensionierung von Flugbetriebsflächen und Schwingungsschutzsystemen praxisnah anwenden können. Die Bearbeitung erfolgt dabei eigenständig innerhalb und außerhalb der Präsenzphase.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Verkehrswegebau BV 000028, Ergänzungsmodul Verkehrswegebau BV 000046, Bemessung im Verkehrswegebau BV 340010

Inhalt:

Bauliche Einrichtungen für den Betrieb von Verkehrsflughäfen, Anlage und Bemessung von Flugbetriebsflächen, Bewertung der Tragfähigkeit, Konstruktive Randbedingungen für hoch belastete Flugbetriebsflächen.

Grundlagen, Ursachen und Effekte des Körperschalls, Beurteilung von Erschütterungen und sekundärem Luftschall, Schutzmaßnahmen, Prognosemodelle für Schutzmaßnahmen, Bemessung von Masse-Feder-Systemen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage Bemessungsverfahren für Flugbetriebsflächen anzuwenden und Bemessungsverfahren für Körperschallschutzmaßnahmen anzuwenden. Weiterhin können sie sowohl Flugbetriebsflächen bewerten, als auch Körperschallschutzmaßnahmen bei Schienenbahnen beurteilen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus 2 Vorlesungen. Die Vorlesungen bestehen aus klassischen Vorträgen mit Unterstützung durch PowerPoint Präsentationen. Es werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme sind in die Präsentationen integriert. In die Vorlesungen integriert sind die Diskussion von Fallbeispielen die den Aufgabenstellungen der Übungsblätter entsprechen. Dabei werden Lösungsansätze und Rechenmodelle diskutiert.

Medienform:

Skript, Übungsblätter, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Videos, Exkursionen

Literatur:

Vorlesungsumdrucke

-Lechner, B.: Bemessung von Flugbetriebsflächen

-Stahl, W.: Körperschallemissionen und Körperschallschutz bei Schienenbahnen

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Bemessung von Flugbetriebsflächen (Vorlesung, 1 SWS)

Lechner B [L], Lechner B

Körperschallemissionen und Körperschallschutz bei Bahnen (Vorlesung, 1 SWS)

Stahl W [L], Stahl W

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV340015: Bahnmodul im Verkehrswegebau | Railway module

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis findet in Form einer 60 minütigen, schriftlichen Klausur statt in der Fragestellungen ohne Hilfsmittel mit eigenen Formulierungen beantwortet werden müssen.

Ziel der Prüfung ist der Nachweis, dass die Studierenden die wesentlichen Verfahren zum Sicherheitsmanagement bei Bahnen verstanden haben. Sicherheitskonzepte sollten analysiert werden. Spezifische Verfahren zum Bau und Betrieb von Nahverkehrssystemen können angewendet werden. Vorgehensweisen zum Bau und Instandsetzung von Vollbahnen können entwickelt werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundmodul Verkehrswegebau BV 000028 Ergänzungsmodul Verkehrswegebau BV 000046

Inhalt:

Signaltechnik und -systeme, Stellwerke, Bahnübergänge, Zugbeeinflussung.

Vorstellen von Systemen des Nahverkehrs und der spezifischen Randbedingungen beim Bau und Betrieb. Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Systeme hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Entfernung. Vorstellen konstruktiver Besonderheiten. Schall- und Erschütterungsschutz beim Nahverkehr.

Vorstellen und analysieren von Bauverfahren und Instandhaltungsroutinen für Vollbahnen.

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Verfahren zum betrieblich-technischen Sicherheitsmanagement zu verstehen und deren Sicherheitskonzepte zu analysieren. Weiter sind die Studierenden in der Lage die spezifischen Randbedingungen beim Bau und Betrieb von Nahverkehrssystemen zu verstehen. Vorgehensweisen zum Bau und Instandsetzung von Vollbahnen können entwickelt werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung ist zunächst eine klassische Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine PowerPoint-Präsentation. In diesem Rahmen können die Studierenden von der praktischen Erfahrung des Dozenten profitieren. Es werden Anschauungsmaterialien zur besseren Darstellung der Sachverhalte verwendet und herumgegeben. Filme sind zur zusätzlichen Visualisierung in die Präsentationen integriert.

Medienform:

Skript, Powerpoint-Präsentationen, Tafelarbeit, Videos

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Stephan Freudenstein (stephan.freudenstein@mytum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Betrieblich-technisches Sicherheitsmanagement im System Eisenbahn (Vorlesung, 1 SWS)
Freudenstein S [L], Freudenstein S

Bahnbau (Vorlesung, 1 SWS)

Stahl W [L], Stahl W

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV480018: Angewandte Fernerkundung | Applied Remote Sensing [FEA]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 60.

Die VO Angewandte Fernerkundung beinhaltet eine schriftliche Prüfung. Die Prüfungsfragen erstrecken sich über den Stoff der Vorlesung. Hilfsmittel sind nicht erlaubt.

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Sofern die Rahmenbedingungen (Hygiene-, Abstandsregeln etc.) für eine Präsenzprüfung nicht vorliegen, kann gemäß §13a APSO die geplante Prüfungsform auf eine online-gestützte schriftliche oder mündliche Fernprüfung umgestellt werden. Die Entscheidung über diesen Wechsel wird möglichst zeitnah, spätestens jedoch 14 Tage vor dem Prüfungstermin durch die Prüfungsperson nach Abstimmung mit dem zuständigen Prüfungsausschuss bekannt gegeben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Es werden Kenntnisse zu Inhalten vorausgesetzt, welche in den Lehrveranstaltungen

- Photogrammetrie und Fernerkundung 1,2,3,4 des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformation

vermittelt werden.

Inhalt:

- Lehrveranstaltung Angewandte Fernerkundung
- Überblick über aktuelle Fernkundungsmisionen
- Detaillierte Darstellung der bekannten Missionen mit verschiedenen Sensoren und für verschiedene Anwendungen
- Organisatorische Fragen bei Fernerkundungsmisionen

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- Die verschiedenen Fernerkundungsmisionen zu bewerten

Lehr- und Lernmethoden:

Die Veranstaltung Angewandte Fernerkundung vermittelt Inhalte durch Vortrag, Präsentation und Tafelbild. Anwendungsbeispiele aus der Praxis und Diskussionen sollen die Studenten anregen, sich inhaltlich mit den Themen auseinanderzusetzen.

Medienform:

- Präsentationen in elektronischer Form
- Skript
- Übungsblätter
- Tafelbild

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Uwe Stilla (still@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560005: Intelligente Fahrzeuge | Intelligent Vehicles [IF]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der Leistungsnachweis erfolgt in Form einer 60minütigen schriftlichen Prüfung. Als Hilfsmittel ist ein handschriftliches beidseitig beschriebenes DIN A4 Blatt erlaubt.

Auf Grundlage von Fakten und Verständnisfragen, die einer eigenständigen Antwortformulierung bedürfen, sollen die Studierenden zeigen, dass sie behandelten Aspekte des intelligenten, kommunizierenden Fahrzeugs im vernetzten Verkehr in ihrer Gesamtschau verstanden haben, sowie die einzelnen technischen Bestandteile in einfacher, reproduzierender Weise differenzieren können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

Grundlagen: Einführung das Themengebiet und grundlegende Definitionen von Fahrerassistenzsystem (FAS) und Intelligenten Verkehrssystemen (IVS), Einfluss auf Fahrer und Verkehr (Komfort, aktive Sicherheit, Effizienz...), Fahrer-Umfeld Interaktion

- FAS Funktionen: Klassifikation von FAS- Funktionen, Autonomes Fahren
- Sensorik: Detektion, Datenfusion, Radar, Video, etc. MMI: Mensch-Maschine Interaktion, Menschliche Wahrnehmung, Fahrsimulator
- Navigation: Koordinatensysteme zur Navigation, Map Matching, Positionsbestimmung, Routenplanung

- Sicherheit der FAS: Sicherheitskonzepte beim Betrieb von FAS, Rechtliche Aspekte
- FAS, Einblick in die Praxis: Passive und Aktive Sicherheit, Unfallforschung

Lernergebnisse:

Am Ende der Modulveranstaltung haben die Teilnehmer verstanden, wie moderne Fahrerassistenzsysteme (FAS) funktionieren und welche Entwicklungstrends derzeit in der Automobilindustrie in Bezug auf Navigation, FAS und IVS eingeschlagen werden.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Sich an die aktuellen Entwicklungstrends in der Automobilindustrie im Bezug auf vernetzes und (teil-) automatisiertes Fahren zu erinnern

Den Stand der Technik der Mensch-Maschine-Interaktion im Rahmen von Fahrerassistenzsystemen zu benennen

Möglichkeiten der GPS- und sensorgestützten Navigation zuzuordnen

Den Einsatz von Fahrerassistenzsystemen im sicherheitsrelevanten und rechtlichen Rahmen zu charakterisieren

Lehr- und Lernmethoden:

Die Vorlesung besteht hauptsächlich aus Vorträgen, zum Teil werden externe Referenten aus der Automobilindustrie eingeladen, die zu einem Teilgebiet berichten. Daneben werden auch mit FAS-Funktionen ausgestattete Fahrzeuge präsentiert. Die Vorlesungsunterlagen stehen zum Download bereit oder werden in ausgedruckter Form ausgehändigt.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

Bishop (2005): Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, London

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Matthias Spangler

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560006: Verkehrssteuerung - Vertiefung | Traffic Control - Extension [VSV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung ergibt sich aus einer schriftlichen Prüfung von 60 Minuten, in welcher nachgewiesen werden soll, dass in einer vorgegebenen Zeit verkehrstechnische Problemstellungen eigenständig erkannt werden und die Studierenden in der Lage sind, ohne Hilfsmittel zu einem Lösungsweg zu gelangen. Die Prüfung besteht aus Fakten- und Verständnisfragen sowie kleinen Berechnungsaufgaben. Durch die Berechnungsaufgaben zeigen die Studierenden, dass sie die theoretischen Methoden an Fragestellungen der Verkehrssteuerung außerorts und innerorts für den Öffentlichen Verkehr und den Individualverkehr anwenden können. Falls notwendig, eine verkehrstechnische Formelsammlung zu allen in Vorlesung und Übung behandelten Problemstellungen wird zur Prüfung gestellt.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Grundmodul (BV000029)
 Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Ergänzungsmodul (BV000047)
 LV Grundlagen der Verkehrssteuerung-Vorlesung (LV-Nr. 0000003117)
 LV Grundlagen der Verkehrssteuerung-Übung (LV-Nr. 0000002149)

Inhalt:

- Grundlagen der Steuerung und Systemtheorie
- Innerstädtische Verkehrssteuerung
- Autobahnen
- Verkehrssteuerung von

- Verkehrssteuerung von Tunneln
- ÖPNV-Beschleunigung im Urbanem Raum
- Qualitätsmanagement in Verkehrssteuerung
- Automatisierte U-Bahn Systeme
- R&D in ITS für Verkehrssteuerung

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Ansätze und Technologien zur Verkehrssteuerung von Autobahnen sowie im urbanen Raum, zur Integration von Verkehrsinformationen und Management sowie zum Management von Mobilität und Verkehrsnachfrage zu verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, hierzu zunächst die Grundlagen der Systemtheorie und Regelungstechnik zu verstehen, um darauf aufbauend Steuerungsverfahren in Städten und auf Autobahnen zu erfassen und das systemtheoretische Wissen darauf anzuwenden. Ausgewählte Steuerungsverfahren aus den genannten Bereichen sowie Konzepte der ÖPNV-Priorisierung werden vertieft, woraufhin die Studierenden in der Lage sind, diese anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungsteilen sowie begleitenden Übungsveranstaltungen. Ergänzt wird die Vorlesung durch Vorträge von externen Expertinnen und Experten aus der Praxis. Die Vorlesungen bestehen meist aus Vorträgen mit Präsentationen. In den Übungen bearbeiten die Studierenden teils in Einzelarbeit Probleme und deren Lösungsfindung teils durch Vorrechnen der Übungsaufgaben durch Lehrstuhlmitarbeiter.

Medienform:

Powerpoint, Übungsaufgaben, Filme

Literatur:

-

Modulverantwortliche(r):

M.Sc. Eftychios Papapanagiotou

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560017: Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs | Traffic flow modelling and control [MSV]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2011

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 9	Gesamtstunden: 270	Eigenstudiumsstunden: 170	Präsenzstunden: 100

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 120.

Die Prüfungsleistung enthält eine schriftliche Prüfung, in welcher nachgewiesen werden soll, dass in einer vorgegebenen Zeit Problemstellungen eigenständig erkannt werden sowie und der Prüfling in der Lage ist, ohne Hilfsmittel zu einem Lösungsweg zu gelangen. Die Prüfung besteht aus Fakten- und Verständnisfragen über den gesamten Vorlesungsstoff und Rechenaufgaben, die sich hauptsächlich an den Übungen orientieren und ebenfalls ohne Hilfsmittel gelöst werden müssen. Eine verkehrstechnische Formelsammlung zu allen in Vorlesung und Übung behandelten Problemstellungen wird zur Prüfung gestellt. Die Teilnahme an der 5-Tages-Exkursion ist Voraussetzung für die erfolgreiche Ablegung des Pflichtmoduls.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grund- und Ergänzungsmodul Verkehrstechnik und Verkehrsplanung

Inhalt:

Das Pflichtmodul setzt sich aus 5 Lehrveranstaltungen zusammen, von denen vier in Form von Vorlesungen und die fünfte als Exkursion angeboten werden. Die Vorlesungen werden soweit möglich von praktischen Übungen begleitet, in denen die Studenten lernen die erlernten Verfahren und Methoden selbst einzusetzen. Die vier Vorlesungs-Lehrveranstaltungen gliedern sich inhaltlich wie folgt:

Lehrveranstaltung 1: Verkehrstechnik 1

- Verkehrsmodelle (Grundlagen, Verkehrsflussmodelle, Warteprozesse)
- Netzmodelle (endogene Schätzung von Verkehrsbeziehungen)
- Simulation (Grundlagen, Einsatzfelder, Beispiele)

Lehrveranstaltung 2: Verkehrstechnik 2

- Koordinierung von Lichtsignalanlagen
- Netzsteuerung
- Zuflussregelung
- Ausgewählte Methoden der Verkehrsdatenerfassung und -verarbeitung
- Umfelddatenerfassung
- Steuerungsverfahren von Streckenbeeinflussungsanlagen

Lehrveranstaltung 3: Leitsysteme im IV und ÖV

- Ziele und Struktur von Verkehrsleitmaßnahmen und Verkehrsleitstrategien
- Steuerungsverfahren
- Softcomputing
- Leitverfahren
- Integrierte Verkehrsleitsysteme
- Leittechnik
- Wirkungsanalyse und Bewertung.
- Übersicht über die Steuerung im ÖV
- Aktualisierung des Betriebsfahrplans
- Steuerung des Betriebsablauf
- Betriebsleitsysteme
- Fahrgastinformation, Tarifstruktur und Fahrgeldentrichtung
- Betriebsführung und Störfallmanagement im SPNV
- Gastvorträge aus der Praxis

Lehrveranstaltung 4: Entwurf des Verkehrsangebots

- Methodische Grundlagen
- Entwurf von Straßennetzen
- Entwurf von ÖPNV-Netzen
- Fahrplanbildung
- Einsatzplanung im ÖPNV
- ÖPNV-Planung im ländlichen Raum
- Schülerverkehr

- Parkraummanagement

Lehrveranstaltung 5: Fünf-Tages-Exkursion

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung ist es den Studierenden möglich, die theoretischen Grundlagen der Verkehrsmodelle zu verstehen. Zusätzlich können die Studierenden verschiedene Verfahren zur Netzsteuerung, Zuflussregelung und Steuerung von Streckenbeeinflussungsanlagen anwenden. Darüberhinaus sind die Studierenden in der Lage, die Methoden und Technologien zur Steuerung intelligenter Verkehrssysteme in einem wissenschaftlich fundierten und praxisorientierten Kontext zu verstehen. Schließlich sind die Studierenden imstande, die Methoden und Arbeitsschritte zum Entwurf des Verkehrsangebots zu analysieren, ÖPNV-Netze sowie Fahrpläne sowohl für die Stadt als auch den ländlichen Raum einschließlich des Schülerverkehrs zu entwerfen und Parkraumkonzepte zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungsteilen sowie begleitenden Übungsveranstaltungen. Zusätzlich werden thematisch passende Exkursionen organisiert. Ergänzt wird die Vorlesung durch Vorträge von externen Expertinnen und Experten aus der Praxis. Die Vorlesungen bestehen meist aus Vorträgen mit Präsentationen. In den Übungen bearbeiten die Studierenden teils in Einzelarbeit Probleme und deren Lösungsfindung teils durch Vorrechnen der Übungsaufgaben durch Lehrstuhlmitarbeiter.

Medienform:

Powerpoint, Übungsaufgaben, Filme

Literatur:

Bell, M. G. H.; Shield, C. M., Busch, F.; Kruse, G. [1997]: A Stochastic User Equilibrium Path Flow Estimator, Busch, F.; Dinkel, A.; Schimandl, F.; Boltze, M.; Jentsch, H. (2007): Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement, Busch, F.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Ziegler, J.; Kirschfink, H.; Peters, J. (2006): Benchmarking für Verkehrsdatenerfassungs- und Verkehrssteuerungssysteme, Cremer, M. [1979]: Der Verkehrsfluss auf Schnellstraßen, Daganzo, C. [1997]: Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. Pergamon, New York, Gipps, P.G. [1981]: A behavioural car-following model for computer simulation, Herz, R.; Schlichter, H.; Siegener, W. [1992]: Angewandte Statistik für Verkehrs- und Regionalplaner, Highway Research Board [2000]: Highway Capacitiy Manual, Kerner, B. S. [2004]: The Physics of Traffic, Kimber, R.M.; Hollis, E.M. [1979]: Traffic queues and delays at road junctions, Kotsialos, A.; Papageorgiou, M.; Mangeas, M.; Haj-Salem, H. [2000]: Coordinated and integrated control of motorway networks via non-linear optimal control, Lighthill, M. J.; Whitham, G. B. [1955]: On Kinematic Waves. II. A Theory of Traffic Flow on Long Crowded Roads, Leutzbach, W. [1988]: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, Meschedörfer, J. [2004]: Fahrzeugklassifizierung und Fahrzeugwiedererkennung anhand von Mikrodaten lokaler Detektoren, Nagel, K.; Schreckenberg, M. [1992]: A cellular automaton model for freeway traffic., Orcutt, F. L. [1993]: The Traffic Signal Book, Papageorgiou, M. [2000]:

Regelungsstrategien für den Straßenverkehr - Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, Piszczek, S.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Mutzbauer, J. (2007): Testfeld für die Erfassung von Umfelddaten in Streckenbeeinflussungsanlagen, RiLSA, Schnabel, W.; Lohse, D. [1997]: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung Band 1& 2, Schnabel, W.; Lohse, D. [1997]: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrs-planung Band 1, Van Zuylen, H. J.; Willumen, L.G. [1980]: The Most Likely Trip Matrix Estimation from Traf-fic Counts, Wang, Y.; Papageorgiou, M. [2005]: Real-time traffic state estimation based on extended kalman filter. A general approach., Wardrop, J. G. [1952]: Some theoretical aspects of road traffic research, Wiedemann, R. [1974]: Simulation des Straßenverkehrs

Modulverantwortliche(r):

Fritz Busch

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560023: Intelligente Verkehrssysteme | Intelligent Transport Systems [ITS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Zweisemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung (120 Min.) wird schriftlich abgelegt. Dabei soll nachgewiesen werden, dass in einer vorgegebenen Zeit Problemstellungen eigenständig erkannt werden und die zu Prüfenden in der Lage sind, ohne Hilfsmittel zu einem Lösungsweg zu gelangen. Die Prüfung besteht aus Fakten- und Verständnisfragen über den gesamten Vorlesungsstoff sowie Rechenaufgaben, die ebenfalls ohne Hilfsmittel gelöst werden müssen. Eine verkehrstechnische Formelsammlung zu allen in Vorlesung und Seminar behandelten Problemstellungen wird zur Prüfung gestellt.

Es wird geprüft, ob die Studierenden die verschiedenen Arten von verkehrstechnischen Steuerungs- und Managementsystemen sowie Systemarchitekturen und deren Anwendungen bei der verkehrsabhängigen Lichtsignalsteuerung erinnern und verstehen. Darüber hinaus sind Systemvorschläge zu analysieren, auf dieser Basis zu bewerten und ggf. Alternativen zu entwickeln, die zum Teil auf praktischen Erfahrungen im Modul durch Anwenden von Planungssoftware entstanden sind.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verkehrsmanagement (BV560024)

Inhalt:

Das Modul verbindet vertiefte Informationen zu Verkehrssteuerungs- und Verkehrsmanagementsystemen mit den dafür erforderlichen Grundlagen zu Systemarchitekturen

und praxisrelevanten Methoden mit der Vorstellung exemplarischer Softwarelösungen. Die Inhalte sind dabei in die folgenden Themen gegliedert:

Traffic Control-Extension:

- Grundlagen der Steuerung und Systemtheorie
- Innerstädtische Verkehrssteuerung
- Autobahnen
 - Verkehrssteuerung von Tunneln
 - ÖPNV-Beschleunigung im Urbanem Raum
 - Qualitätsmanagement in Verkehrssteuerung
- Verkehrssteuerung von
- Automatisierte U-Bahn Systeme
- R&D in ITS für Verkehrssteuerung

ITS-System Architectures and Applications:

- Introduction, System Architectures
- Urban Roadside Infrastructure
- Some Details of Traffic Adaptive Signal Control
- Traffic Design Tools (LINSIG, SYNCRO, OFFICE)
- VS-Plus
- VS-Plus Lab
- Office: Intersection Layout
- Office: Basic Control Parameters
- Office: Fixed Time Control
- Office: Signal Coordination
- Office: Local Traffic Actuation
- Office: Test of Local Traffic Actuation
- Controllers: A view into the cabinet

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Ansätze und Technologien zur Verkehrssteuerung von Autobahnen sowie im urbanen Raum, zur Integration von Verkehrsinformationen und Management sowie zum Management von Mobilität und Verkehrsnachfrage zu verstehen. Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Systemtheorie und Regelungstechnik, um darauf aufbauend Steuerungsverfahren in Städten, auf Autobahnen sowie im ländlichen Raum zu erfassen und das systemtheoretische Wissen darauf anzuwenden. Ausgewählte Steuerungsverfahren aus den genannten Bereichen werden vertieft, woraufhin die Studierenden in der Lage sind, diese anzuwenden. Ferner verstehen die Studierenden den Aufbau von modernen Systemarchitekturen für die Verkehrssteuerung. Sie verstehen dabei sowohl die theoretische Struktur als auch Praxisanwendungen. Daneben verstehen die Studierenden die Arten und Möglichkeiten straßenseitiger Infrastruktureinrichtungen und sind in der Lage, diese in Grundzügen zu entwickeln. Kern der Lehrveranstaltung ist die theoretische und praktische Einführung in Verkehrsplanungssoftware (VS-Plus und Office), die die Studierenden anhand von Praxisbeispielen anwenden können.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. Die Vorlesungen bestehen zumeist aus Vorträgen mit Präsentationen sowie aus Vorträgen von externen Expertinnen und Experten aus der Praxis. Zudem bearbeiten die Studierenden teils in Einzelarbeit Probleme und deren Lösungsfindung teils durch Vorrechnen der Übungsaufgaben durch Dozierende. Es kommen darüberhinaus rechnergestützte Übungsaufgaben in Rechnerräume zur Anwendung.

Medienform:

Präsentationen mit Handzettel, Übungsaufgaben, Filme, softwaregestützte Übungsbeispiele in Rechnerräumen

Literatur:

BASt (2012): Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen - TLS 2012. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch-Gladbach. https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Verkehrstechnik/Publikationen/Regelwerke/Unterseiten/V5-tls-2012.pdf?__blob=publicationFile&v=1

DIN EN ISO 9001:2015-11 (D/E) Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Matthias Spangler

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

ITS - Systemarchitekturen und Anwendungen (Seminar, 2 SWS)

Antoniou C [L], Antoniou C, Ma T, Qurashi M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560024: Verkehrsmanagement | Traffic Management [VM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung ergibt sich aus einer schriftlichen Prüfung von 120 Minuten, in welcher nachgewiesen werden soll, dass in einer vorgegebenen Zeit Problemstellungen eigenständig erkannt werden und die Prüflinge in der Lage sind, ohne Hilfsmittel zu einem Lösungsweg zu gelangen. Die Prüfung besteht aus Fakten- und Verständnisfragen, welche die Fähigkeit der Studierenden überprüfen, theoretische Fragestellungen und verkehrstechnische Konzepte in kompakter Form zu bearbeiten sowie Rechenaufgaben, in denen die Anwendung von Verkehrsflussmodellen und Steuerungsverfahren überprüft wird. Eine verkehrstechnische Formelsammlung zu allen in Vorlesung und Übung behandelten Problemstellungen wird zur Prüfung gestellt. Andere Hilfsmittel sind nicht zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Grundmodul (BV000029)

Verkehrstechnik und Verkehrsplanung Ergänzungsmodul (BV000047)

Inhalt:

In der ersten Semesterhälfte wird 'Modellierung des Verkehrsablaufs' und in der zweiten Semesterhälfte 'Grundlagen der Verkehrssteuerung' unterrichtet.

Das Modul beinhaltet somit folgende Themen:

- Verkehrsflussmodelle auf Kanten (Kinematik, Sub-Mikroskopische Sichtweisen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Mikroskopische und Makroskopische Modelle, Fahrzeugfolgemodelle, Fahrstreifenwechselmodelle, Zellularautomatenmodelle, Taktisches

Fahrverhalten von Fahrradfahrern, Fundamentaldiagramm, Kontinuumstheorie, Cell Transmission Modell)

- Modelle zur Verkehrslageschätzung in Netzwerken (Endogene Schätzung von Verkehrsbeziehungen, Routing Algorithmen)

- Modelle zur Bestimmung von Wartezeiten und Stopps (Warteschlangentheorie, Deterministische und Stochastische Modelle, Rückstaulängenschätzer)

- Verkehrssystemsimulationen und zusätzliche Themen (Simulationsstatistik, Simulationsstudien Workflow, Mikroskopische und Makroskopische Fahrzeugsimulation, Fußgänger- und Fahrradsimulation, Daten Fusion, Multiscaling, Modellkopplung)

- Einführung in die Verkehrssteuerung, Charakteristika von Verkehrssteuerungssystemen, Systemarchitekturen

- ITS-Technologien, Verkehrsdatenerfassung, Umfelddatenerfassung

- Steuerungsverfahren auf Autobahnen in Form von Streckenbeeinflussungsanlagen, Netzsteuerung, Zuflussregelung

- Verkehrssteuerungsverfahren im städtischen Bereich, Koordinierung von Lichtsignalanlagen,

- Steuerung des ÖPNV, Fahrgastinformation, Tarifstruktur und Fahrgeldentrichtung

- Mobility Pricing und Parkraummanagement

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul haben die Studierenden detailliertes Wissen über die theoretischen Grundlagen von Verkehrsflussmodellen und zur Warteschlangentheorie erworben. Darüber hinaus kennen und verstehen die Studierenden die Grundlagen der Verkehrssteuerung und sind in der Lage, Lichtsignalanlagen auf städtischen Straßen, aber auch entsprechende Steuerungsmaßnahmen auf Autobahnen zu planen und zu koordinieren. Die Studierenden sind imstande, diese Grundlagen und Modelle in Simulationsstudien umzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Übungen. Neben den Vorlesungen bearbeiten die Studierenden teils in Einzelarbeit Probleme und deren Lösungsfindung, teils durch Vorrechnen der Übungsaufgaben durch Dozierende.

Medienform:

Vorlesungsfolien, Übungsfolien, Filme

Literatur:

Bell, M. G. H.; Shield, C. M., Busch, F.; Kruse, G. [1997]: A Stochastic User Equilibrium Path Flow Estimator

Busch, F.; Dinkel, A.; Schimandl, F.; Boltze, M.; Jentsch, H. (2007): Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme im zuständigkeitsübergreifenden Verkehrsmanagement

Busch, F.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Ziegler, J.; Kirschfink, H.; Peters, J. (2006): Benchmarking für Verkehrsdatenerfassungs- und Verkehrssteuerungssysteme

Cremer, M. [1979]: Der Verkehrsfluss auf Schnellstraßen, Daganzo, C. [1997]: Fundamentals of Transportation and Traffic Operations. Pergamon, New York

- Gipps, P.G. [1981]: A behavioural car-following model for computer simulation
- Herz, R.; Schlichter, H.; Siegener, W. [1992]: Angewandte Statistik für Verkehrs- und Regionalplaner
- Highway Research Board [2000]: Highway Capacitiy Manual
- Kerner, B. S. [2004]: The Physics of Traffic
- Kimber, R.M.; Hollis, E.M. [1979]: Traffic queues and delays at road junctions
- Kotsialos, A.; Papageorgiou, M.; Mangeas, M.; Haj-Salem, H. [2000]: Coordinated and integrated control of motorway networks via non-linear optimal control
- Lighthill, M. J.; Whitham, G. B. [1955]: On Kinematic Waves. II. A Theory of Traffic Flow on Long Crowded Roads
- Leutzbach, W. [1988]: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses
- Meschendörfer, J. [2004]: Fahrzeugklassifizierung und Fahrzeugwiedererkennung anhand von Mikrodaten lokaler Detektoren
- Nagel, K.; Schreckenberg, M. [1992]: A cellular automaton model for freeway traffic.
- Orcutt, F. L. [1993]: The Traffic Signal Book
- Papageorgiou, M. [2000]: Regelungsstrategien für den Straßenverkehr - Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft
- Piszczek, S.; Dinkel, A.; Leonhardt, A.; Mutzbauer, J. (2007): Testfeld für die Erfassung von Umfelddaten in Streckenbeeinflussungsanlagen, RiLSA
- Schnabel, W.; Lohse, D. [1997]: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung Band 1 & 2
- Van Zuylen, H. J.; Willumen, L.G. [1980]: The Most Likely Trip Matrix Estimation from Traffic Counts
- Wang, Y.; Papageorgiou, M. [2005]: Real-time traffic state estimation based on extended kalman filter. A general approach
- Wardrop, J. G. [1952]: Some theoretical aspects of road traffic research
- Wiedemann, R. [1974]: Simulation des Straßenverkehrs

Modulverantwortliche(r):

Prof. Dr. Klaus Bogenberger

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Grundlagen der Verkehrssteuerung (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Bogenberger K [L], Bogenberger K (Dumler K), Spangler M (Amini S)

Modellierung des Verkehrsablaufs (Vorlesung mit integrierten Übungen, 2 SWS)

Bogenberger K [L], Bogenberger K (Dumler K), Spangler M (Tilg G)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV560031: Umwelt und Verkehr | Transport and the Environment

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer 60-minütigen Klausur. In der Klausur sollen die Studierenden durch die Beantwortung kurzer theoretischer Fragen nachweisen, dass sie ohne Hilfsmittel und unter zeitlichem Druck die wichtigsten umweltrelevanten Wirkungen des Verkehrs kennen, Emissionen in diesem Spektrum einordnen, ihre Ursachen, ihre lokalen und globalen Wirkungen verstehen sowie Standards zu deren Messung und Klassifizierung kennen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

-

Inhalt:

- Verkehr und Luftschaadstoffe
- Emissionsstandards für Fahrzeuge
- Lärm
- Energieverbrauch
- Klimawandel
- Nachhaltiger Verkehr

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die wichtigsten umweltrelevanten Wirkungen des Verkehrs zu erkennen
- die wichtigsten Emissionen des Verkehrs, ihre Entstehung und ihre Wirkung zu erkennen

- die gängigen Emissionsstandards für Fahrzeuge sowie ihre Messung zu erkennen
- den Zusammenhang zwischen Schall und Lärm sowie die Gesundheitswirkungen von Lärm zu erkennen
- Ursachen und Wirkungen des globalen Klimawandels zu erkennen
- Definitionen und Maßnahmen eines nachhaltigen Verkehrssystems zu erkennen

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus Vorlesungen und Diskussionen. Die theoretischen Grundlagen werden anhand von Power-Point-Präsentationen erläutert. Aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen werden in Diskussionen thematisiert.

Medienform:

PowerPoint Präsentation

Literatur:

-

Modulverantwortliche(r):

Dr.-Ing. Antonios Tsakarestos

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Verkehr und Umwelt (Vorlesung, 2 SWS)

Bogenberger K [L], Tsakarestos A (Tilg G)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BV640006: Zerstörungsfreie Prüfung im Ingenieurwesen | Non-destructive Testing in Engineering

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiumsstunden: 90	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Um das Verständnis der Grundlagen, verschiedener ZfP-Verfahren und deren Anwendung zu überprüfen erfolgt die Prüfung mündlich. Die Prüfung (Dauer 30 Min.) erfolgt am Ende des Semesters, in der auf der Basis des Skriptes und der gezeigten Folien abgeprüft wird, inwieweit der Studierende vertiefte Kenntnisse zu den verschiedenen ZfP-Verfahren besitzt, die dazugehörigen physikalischen Grundlagen beherrscht und die Verfahren zielsicherbei Praxisfragestellungen einsetzen kann. Dazu werden vorbereitete Diagramme vorgelegt, die der Prüfling bearbeiten muss. Für die mündliche Prüfung sind keine Hilfsmittel zugelassen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ingenieurwissenschaftlich oder geophysikalisch orientierter Bachelorabschluss oder Bachelorabschluss der technischen Physik

Inhalt:

Es werden die aktuellen ZfP-Verfahren zur Qualitätssicherung und Inspektion von Bauteilen, Anlagen und Bauwerken sowie deren typische Einsatzbereiche behandelt. In der Vorlesung werden beispielhafte Anwendungen und Schadensfälle im Maschinenwesen vorgestellt, was sowohl Methoden für die Qualitätssicherung von metallischen Materialien als auch von Kompositen und Faserverbundwerkstoffen (z. B. CFK und GFK) beinhaltet. Zudem werden die wesentlichen Aspekte traditioneller und moderner ZfP-Messmethoden und -Geräte (u.a. Ultraschall, Wirbelstrom, Infrarot-Thermografie, Radiografie, Schwingungs- und

Schallemissionsanalyse), deren Genauigkeit und Anwendungsgrenzen sowie die entsprechenden Auswertemethoden vorgestellt. Neben reinen Inspektionsverfahren werden außerdem Methoden der Dauerüberwachung von Bauwerken diskutiert. In den Übungen können die Studierenden die Handhabung der Geräte kennenlernen und mit den meisten ZfP-Verfahren selbstständig Messungen durchführen und diese auswerten.

Einzelne Inhalte sind:

1. Einführung: Hintergründe, Historisches, Motivation für Prüfaufgaben im Maschinenwesen; Prüfkonzepte (Signale, Systeme, Filter, Zeitreihen)
2. Grundlagen der Schwingungen und Wellen; Wellenausbreitung
3. Messtechnik, Sensorik, Signalaufzeichnung und Auswertung
4. Ultraschall
5. Wirbelstrom
6. Infrarot-Thermografie zur Schadensanalyse
7. Radiografische Verfahren
8. Prüfung von Faserverbundwerkstoffen und Inspektion von Rotorblättern von Windenergieanlagen
9. Schwingungsanalyse zur Dauerüberwachung
10. Schallemissionsanalyse
11. Dauerüberwachung von Anlagen und Bauwerken: Einführung und Konzepte (visuelle Prüfung, Glasfasertechnik, drahtlose Überwachungsverfahren

Lernergebnisse:

Nach Teilnahme an den Lehrveranstaltungen des Moduls kennen die Studierenden die aktuellen ZfP-Verfahren der Qualitätssicherung und der Inspektion von Bauteilen, Anlagen und Bauwerken. Sie können deren Einsatzbereiche und -grenzen beurteilen und sind mit wichtigen beispielhaften Anwendungen und Schadensfälle im Maschinenwesen vertraut. Des Weiteren kennen sie die Methoden für die Qualitätssicherung von metallischen Materialien und Kompositen bei der Herstellung und die Grundlagen der Auswertemethoden im Hinblick auf deren Inspektion bzw. Instandsetzung. Die Studierenden kennen zudem die relevanten Normen und Richtlinien, die wesentlichen Aspekte der Handhabung konventioneller ZfP-Verfahren (visuelle Inspektion, Endoskopie, Farbeindringprüfung, Magnetpulverprüfung) und besitzen vertiefte Kenntnisse in den Verfahren Ultraschall, Wirbelstrom, IR-Thermografie, Radiografie, Schwings- und Schallemissionsanalyse inklusive deren Genauigkeit und Anwendungsgrenzen. Die Studierenden können mit den meisten einfachen ZfP-Verfahren selbstständig Messungen durchführen und diese auswerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Um ZfP-Verfahren zu verstehen und Einsatzbereiche und Grenzen der Methoden bewerten zu können werden die wesentlichen Lehrinhalte grundsätzlich in Form einer klassischen Vorlesung mit ständiger Unterstützung durch eine Powerpoint-Präsentation vermittelt. Ergänzend dazu wird der Vorlesungsstoff durch regelmäßige, an den Fortgang der Vorlesung angepasste Laborübungen vertieft. In den Übungen wenden die Studierenden ZfP-Verfahren selbstständig an und bewerten Messergebnisse.

- Eigenstudium (Lernen) der Fachbegriffe und der grundlegenden Zusammenhänge mit medialer Unterstützung (Dokumente, Videos, Animationen, Schaubilder)
- Lösen (eigenständig) von Fragen/Aufgaben zum Inhalt der Lehrveranstaltung
Analyse und Diskussion der Rechenergebnisse und Antworten
- Ergänzen des Lehrstoffes durch Studium der empfohlenen Literatur
- Formelmäßige Zusammenhänge werden während der Lehrveranstaltung hergeleitet, die Ergebnisse diskutiert und analysiert
- Praktische Umsetzung des Lehrstoffs anhand von Beispielmessungen in der Übung. Die Studierenden müssen diese Messungen eigenständig durchführen und teilweise selbst auswerten.
- Eingehende Diskussion von Fallbeispielen anhand von Anschauungsobjekten

Medienform:

Verwendete Medienformen in der Vorlesung sind Präsentationen, Videos und Tafelanschriebe. Zusätzlich werden Dokumente in Moodle bereitgestellt. Zu Beginn des Semesters wird ein Skript bereitgestellt.

Literatur:

Erhard, Anton: Verfahren der Zerstörungsfreien Materialprüfung, Grundlagen, DVS Media GmbH, Düsseldorf 2014, 392 S., ISBN: 387-1-556-130

Schiebold, K.: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Springer-Verlag, 2015 (verschiedene Titel: Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Sichtprüfung, Eindringprüfung, Magnetpulverprüfung, etc.)

Modulverantwortliche(r):

Christian Große: grosse@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Übung zur Zerstörungsfreien Prüfung (Übung, 1 SWS)

Große C [L], Berthold J, Kollofrath J, Schmid S

Zerstörungsfreie Prüfung im Maschinenbau (Vorlesung, 3 SWS)

Große C [L], Große C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WI000978: Transportation Logistics | Transportation Logistics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The grading is based on a written exam (90 minutes) consisting of 4 questions, the participants can choose 3 out of 4. Each question has several parts assessing the different competence levels. In a first theory part, the student has to reproduce knowledge about transportation logistics concepts. In a second part, different calculation methods need to be applied with given data and the results be analyzed and interpreted. In a third part, the students need to develop ideas and concepts beyond the reproduction of knowledge and application of methods. In order to facilitate calculations and for backup of some formulas, a formula sheet and a pocket calculator can be used.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Produktion und Logistik, Management Science

Inhalt:

The module will give an overview on different problems in freight and public transportation and present the basic concepts and algorithms for the solution of various problems.

Besides different variants of the classical transportation problem, the content covers:

- the travelling salesman problem,
- vehicle routing problems with several extensions,
- train routing problems,
- packaging problems,
- fleet sizing, and

- transportation network design.

Lernergebnisse:

Students will be able to give an overview on characteristics of different transportation modes. They will be able to model transportation, routing and network design problems as mixedinteger linear program and to solve these problems with heuristics to provide practical decision support and to understand the concepts and methods behind commercial decision support software.

Lehr- und Lernmethoden:

The module includes lectures where students obtain knowledge about transportation modeling and optimization techniques. In exercise sessions, the students solve problems with the obtained knowledge, perform optimizations, interpret the findings and present and discuss their results to the others participants in the classroom. Guest lectures given by industry professionals supplement the theory parts and give the participants the opportunity to recognize problems, discover interesting challenges for choosing their thesis work and discuss with practitioners.

Medienform:

Literature, Slides

Literatur:

Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2014). Vehicle routing: problems, methods, and applications (Vol. 18). Siam.

Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). Introduction to logistics systems management. John Wiley & Sons.

Modulverantwortliche(r):

Minner, Stefan; Prof. Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Transportation Logistics (WI000978) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 4 SWS)

Minner S [L], Malicki S, Martin L, Minner S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Weitere Anwendungsfächer | Further Applications

Modulbeschreibung

MA4802: Statistisches Lernen | Statistical Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktueller Hinweis angesichts des eingeschränkten Präsenzbetriebs auf Grund der CoViD19-Pandemie: Die Prüfungsform ändert sich gemäß §13a APSO einmalig auf das Prüfungsformat: einmalige Übungsleistung.

In dieser soll das Verständnis der Studierenden von Definitionen, wesentlichen Hilfsmitteln und Ergebnissen des statistischen Lernens überprüft werden. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie die Methoden herleiten, ihre Eigenschaften erklären und sie auf spezifische Beispiele anwenden können. Darüberhinaus können sie Lernalgorithmen für neue Modelle entwickeln, basierend auf der gemeinsamen probabilistischen Formulierung von statistischen Lernproblemen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2402 Grundlagen: Statistik. Empfohlen: MA4401 Angewandte Regression, ausreichende praktische Kenntnisse statistischer Software, MA3402 Rechnergestützte Statistik

Inhalt:

Einführung

- statistisches Lernen, überwacht/unüberwacht
- Bewertung der Modellgenauigkeit, Bias-Varianz Trade-off
- Überwachtes Lernen
 - Hochdimensionale Regression & Shrinkage Verfahren
 - Lineare Klassifikation, Logistische Regression

- Resampling: Cross Validation, Bootstrap
 - Nichtlineare Klassifikation, Decision Trees und Random Forests
- Unüberwachtes Lernen
- Dimensionsreduktion, Hauptkomponentenanalyse
 - Clustering, Mischmodelle
 - Graphische Modelle

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Konzepte und Methoden des überwachten und unüberwachten statistischen Lernen zu verstehen und auf grosse Daten anzuwenden. Sie werden grundliegende Prinzipien des statistischen Machine Learning mit Fokus auf der probabilistischen Formulierung der Lernprobleme verstanden haben. Darüberhinaus können sie neue Algorithmen für neue Modelle entwerfen und neue Daten damit analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einer begleitenden Übungsveranstaltung. In der Vorlesung werden mit Hilfe der Inhalte die entsprechenden Kompetenzen durch Vortrag und Diskussion vermittelt. Studierende sollen dabei zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Die Kompetenzen werden anschließend in der Übung an Fallbeispielen oder Aufgaben erst angeleitet im Laufe des Semesters immer mehr selbstständig einzeln zum Teil auch in Kleingruppen geübt und erworben.

Medienform:

Die folgenden Medien werden verwendet:

- Tafel
- Folien

Literatur:

Grundlagen:

- Hastie, T., Tibshirani, R., and Friedman, J. (2013). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer Series in Statistics. Springer New York.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., and Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R*. Springer Texts in Statistics. Springer New York.
- Murphy, K. (2012). *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. MIT Press.

Optional:

- Berk, R. (2008). *Statistical Learning from a Regression Perspective*. Springer Series in Statistics. Springer.
- Cowell, R., Dawid, P., Lauritzen, S., and Spiegelhalter, D. (2007). *Probabilistic Networks and Expert Systems: Exact Computational Methods for Bayesian Networks*. Information Science and Statistics. Springer.
- Lauritzen, S. (1996). *Graphical Models*. Clarendon Press.
- Nagarajan, R., Scutari, M., and Le`bre, S. (2013). *Bayesian Networks in R: with Applications in Systems Biology*. Use R! Springer.

- Scutari, M. and Denis, J. (2014). Bayesian Networks: With Examples in R. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. Taylor & Francis.

Modulverantwortliche(r):

Theis, Fabian; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CH1318: Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software | Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums-stunden: 60	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Zu jeder der sechs Themenblöcke muss eine Ausarbeitung (ca. 3-5 Seiten) je Teilnehmer/Zweiergruppe abgegeben werden. Der Abgabezeitpunkt wird während der Teilnahme am Modul mitgeteilt. Außerdem findet zu jedem der simulierten Fälle ein ca. 20 minütiges, mündliches Abtest statt, bei welchem die erfolgreiche Simulation auf dem eigenen Laptop vorgeführt, sowie Fragen zu dem behandelten Kapitel abgefragt werden. Art und Umfang der Prüfungen sollen sicher stellen, dass die Konzepte der Softwareumgebung erfolgreich auf ein die Behandlung eines strömungsmechanischen Problems übertragen werden können. Die Note ergibt sich als Mittel aus diesen erbrachten Prüfungsleistungen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundkenntnisse über Fluidmechanik werden vorausgesetzt. Des Weiteren sind grundsätzliche Kenntnisse in C/C++ und Linux vorteilhaft, aber nicht notwendig. Entsprechend richtet sich das Modul an Studierende des Chemieingenieurwesens und Maschinenwesens ab dem 5. Semester.

Inhalt:

- Umgang mit Linux
- Programmierkenntnisse mit C++
- Abstrahieren von strömungsmechanischen Fragestellungen auf Simulationsebene
- Aufsetzen strömungsmechanischer Simulationen mittels OpenFOAM®

- Visualisierung und Präsentation von Simulationsergebnissen
- Durchführung einer einfachen Strömungssimulation am Beispiel einer Kavitationsströmung
- Gittergenerierung und Turbulenzmodellierung am Beispiel einer Rohrverbindung
- Erweiterung der in OpenFOAM® zur Verfügung gestellten Funktionalitäten durch Solvermodifikation am Beispiel eines Mikromischers
- Kopplung von physikalischen Grundproblemen am Beispiel der Zwei- und Dreiphasenströmung
- Einführung in die Simulationsautomatisierung mittels Python und Bash am Beispiel eines Festbettreaktors
- Einblick in Numerik von Diskretisierungsschemata am Beispiel des Fließverhaltens von viskoelastischen Fluiden

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden im Stande, strömungsmechanische Sachverhalte mit Hilfe der Open-Source-Software OpenFOAM® selbstständig zu simulieren. Des Weiteren können die Softwarepakete blenderTM, Salome sowie ParaView eigenständig bedient werden. Die Studierenden beherrschen die Software-/Entwicklungsumgebung soweit, dass sie erfolgreich und selbstständig auf die Beschreibung und Simulation einfacher Strömungsgeometrien bei unterschiedlichen fluidodynamischen Randbedingungen (auch Mehrphasenströmungen) angewandt werden können.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul findet als Seminar statt. Wichtige Inhalte werden über Frontalpräsentationen vermittelt und anhand der selbständigen Bearbeitung der sechs Simulationsaufgaben durch die Studierenden sowie durch weiterführende Literaturrecherche vertieft.

Medienform:

Skript, PowerPoint, Tafel, Übungsaufgaben, Computer (über virtuelle Umgebung)

Literatur:

- C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – User Guide, CFD Direct Ltd., 2015.
C. J. Greenshields, OpenFOAM - The Open Source CFD Toolbox – Programmer's Guide, CFD Direct Ltd., 2015.
T. Maric, J. Höpken, K. Mooney, The OpenFOAM® Technology Primer, Sourceflux, 2014.
J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2002."

Modulverantwortliche(r):

Hinrichsen, Kai-Olaf Martin; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5337: Advanced Finite Elements | Advanced Finite Elements [AFEM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 7	Gesamtstunden: 210	Eigenstudiums- stunden: 135	Präsenzstunden: 75

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be oral (30 minutes), since this gives more flexibility in asking questions concerning all of the individual topics of the lecture. Students should demonstrate that they have gained deep knowledge of definitions, main tools, and results of the advanced finite element methods covered in the lecture. The students are expected to be able to derive the methods, to explain their properties, and to apply them to specific examples. The students' understanding of these topics will be evaluated by problems asking them to discuss the above material on small concrete examples. Moreover, they will be asked to state certain characteristic properties of the learned constructions and methods. In addition, they will be asked to provide proofs or proof sketches for fundamental theorems discussed in the course. Also, aspects of implementation will be part of the exam, e.g. writing down pseudo-code samples of a few lines length or orally explaining some more involved approaches. No learning aids or electrical devices are permitted during the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Einführung in die Programmierung (MA8003) , Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (MA2304), Numerical Methods for Partial Differential Equations (MA 3303), The theory and implementation of conforming finite elements for elliptic second order PDEs is supposed to be known.

Helpful but not necessary: Functional Analysis (MA3001)

Inhalt:

Advanced finite element techniques such as, e.g.,

- Mixed and Hybrid Finite Elements
- Discontinuous Galerkin Methods
- Nonconforming Methods
- Adaptive Finite Element Method
- Isogeometric analysis
- Reduced Basis
- Treatment of nonlinear PDEs
- Modern Iterative Solvers and Preconditioning
- Applications in Solid Mechanics and Incompressible Fluid Mechanics

Lernergebnisse:

The main goal of this module is to deepen the understanding of the derivation and analysis of advanced finite element techniques and suitable efficient solvers. The discussion is accompanied by relevant examples from solid and fluid mechanics, which enables students to develop some initial competence for choosing appropriate discretization techniques for different physical problems. At the end of this module, students are able to engage in current research topics and to study advanced finite element literature independently.

Lehr- und Lernmethoden:

lectures, tutorials, project teams,

The module is offered as lectures with accompanying practice sessions. In the lectures, the contents will be presented in a talk with demonstrative examples, as well as through discussion with the students. The lectures should motivate the students to carry out their own analysis of the themes

Medienform:

blackboard, slides, assignment sheets, lab exercises

Literatur:

Daniele Antonio Di Pietro and Alexandre Ern:

Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods.

Mathematics and Applications 69, Springer, Heidelberg, 2012.

Alexandre Ern and Jean-Luc Guermond:

Theory and practice of finite elements.

Applied Mathematical Sciences 159, Springer, New York, 2004.

Alfio Quarteroni and Alberto Valli:

Numerical approximation of partial differential equations.

Springer Series in Computational Mathematics 23, Springer, Berlin, 1994.

J. Austin Cottrell; Thomas J.R. Hughes; Yuri Bazilevs

Isogeometric Analysis: Toward Integration of CAD and FEA

Wiley, 2009

D. Boffi, F. Brezzi, M. Fortin

Mixed Finite Element Methods and Applications

Springer, 2013

Hesthaven, Rozza, Stamm

Certified Reduced Basis Methods for Parametrized Partial Differential Equations

Springer 2015

Alfio Quarteroni, Andrea Manzoni, Federico Negri

Reduced Basis Methods for Partial Differential Equations

Springer 2016

Modulverantwortliche(r):

Wohlmuth, Barbara; Prof. Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA5422: Nonparametric Statistical Learning | Nonparametric Statistical Learning

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The exam will be in written form (60 minutes). Students demonstrate that they have gained deeper knowledge of concepts and methods in nonparametric statistical learning. The students are expected to be able to derive the methods and their properties, and to apply them to specific examples.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA2402 Basic Statistics, MA1401 Introduction to Probability Theory, MA1001 Analysis 1, MA1002 Analysis 2. Working knowledge of R or Python.

Inhalt:

Topics covered in the course:

- parametric versus nonparametric models
- overview of common statistical learning problems
- statistical learning theory and empirical risk minimization framework
- bias-variance tradeoff, model complexity, and the curse of dimensionality
- kernel smoothing
- spline smoothing
- introduction to advanced nonparametric methods (e.g., support vector machines, neural networks)

Lernergebnisse:

Upon completion of the module, students are able to:

- understand the difference between parametric and nonparametric statistical models,
- understand the general framework of empirical risk minimization,
- understand and analyze the bias-variance trade-off in statistical learning problems,
- develop nonparametric learning methods based on kernel and spline smoothing and analyze their mathematical properties,
- understand and apply advanced nonparametric learning algorithms.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of the lecture supplemented by exercise sessions. The lecture material is presented primarily on slides; the blackboard is used for mathematical proofs. The exercise session consists of theoretical and computational exercises. In the theoretical exercises students will work in teams and under instructor assistance on assignments. In computational exercises students implement the methods from the lecture, study their properties using simulation, and apply them to real data. The exercises contribute to a better understanding of the lecture materials.

Medienform:

The following media are used

- Blackboard
- Slides

Literatur:

Wasserman, L. (2007). All of Nonparametric Statistics. Springer, New York.

Scott, D. W. (2015). Multivariate density estimation: theory, practice, and visualization. John Wiley & Sons.

Gu, C. (2013). Smoothing spline ANOVA models (Vol. 297). Springer Science & Business Media.

Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). The elements of statistical learning. Springer series in statistics. Springer, New York.

Bousquet, O., Boucheron, S., & Lugosi, G. (2004). Introduction to statistical learning theory. In Advanced lectures on machine learning (pp. 169-207). Springer, Berlin, Heidelberg.

Kulkarni, S., & Harman, G. (2011). An elementary introduction to statistical learning theory. John Wiley & Sons.

Modulverantwortliche(r):

Nagler, Thomas; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW0357: Gasdynamik | Gas Dynamics [Gdy]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 5	Gesamtstunden: 150	Eigenstudiums- stunden: 105	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung (schriftliche Klausur, 90 min) besteht aus erweiterten Kurzfragen, die das gesamte Themenspektrum abdecken. Zur Prüfung sind - bis auf Schreib-/Zeichengeräte und einem nicht programmierbaren Taschenrechner - keine Hilfsmittel zugelassen. Die erweiterten Kurzfragen besitzen den Vorteil, dass durch sie eine ausgewogene Mischung aus Wissensfragen (d.h. wichtige elementare Formeln und Zusammenhängen), Übungsfragen (d.h. die Anwendung von Techniken vergleichbar mit den Übungsaufgaben) und Transferfragen über das gesamte Themenspektrum prüfbar wird. Die Studierenden sollen somit demonstrieren, dass sie beispielsweise stationäre und instationäre gasdynamische Probleme mit analytischen Methoden analysieren, mit Hilfe der Lösung linearer Differentialgleichungen das Verhalten von Überschallströmungen um schlanke Körper qualitativ ermitteln und bewerten, sowie die erlernten Theorien (z. B. Vorhersage des Wellenwiderstands im Transschall, Beschreibung des instationären Verhaltens der Strömung in Kolben-Zylinder-Systemen) anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erforderlich sind die Grundstudiumsveranstaltungen Fluidmechanik I und Thermodynamik, empfohlen (aber keinesfalls zwingend) sind die Veranstaltungen Fluidmechanik II, Thermodynamik II, Angewandte CFD, sowie alle Veranstaltungen im Bereich Aerodynamik/Strömungsmechanik.

Inhalt:

Ausgehend vom Vorwissen aus der Fluidmechanik I werden die kompressiblen Navier-Stokes Gleichungen und die Hauptsätze der Thermodynamik einführend wiederholt. Darauf

aufbauend wird die stationäre Stromfadentheorie (Laval-Gleichung) und die stationäre senkrechte Stoßbeziehung abgeleitet, analysiert und zur Lösung von kompressiblen Strömungsproblemen im Unter- und Überschall angewandt. Von der stationären Stromfadentheorie ausgehend wird die instationäre lineare und nichtlineare Wellendynamik entwickelt und zur Analyse des Grundprinzips des Ladungswechsels herangezogen. Mit der Theorie der nichtlinearen Wellendynamik ist die Analyse der Prozesse im Stoßrohr (Ludwieg-Rohr) handhabbar. Abschließend werden Techniken zur Untersuchung mehrdimensionaler Effekte in Überschallströmungen diskutiert und auf vereinfachte Raketenschubdüsen angewandt. Die Vorlesung und die Übung werden durch Simulationsbeispiele und Visualisierungen von Experimenten ergänzt.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls Gasdynamik in der Lage: (1) das grundsätzliche Vorgehen in der Formulierung von Vereinfachungen zu den Gleichungen in der kompressiblen Strömungslehre wie auch der Thermodynamik anzuwenden, (2) stationäre und instationäre gasdynamische Probleme mit analytischen Methoden zu analysieren, (3) mit Hilfe der Lösung linearer Differentialgleichungen das Verhalten von Überschallströmungen um schlanke Körper qualitativ zu ermitteln und zu bewerten, (4) wellendynamische Prozesse einschließlich der instationären Stoßbildung zu erinnern, (5) experimentelle Vorrichtungen zur Analyse von kompressiblen Gasströmungen zu verstehen, (6) die erlernten Theorien (von der Analyse des Concorde Unfalls über die Vorhersage des Wellenwiderstands im Transschall bis zur Beschreibung des instationären Verhaltens der Strömung in Kolben-Zylinder-Systemen) anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul beinhaltet als Lehrveranstaltungen eine Vorlesung und eine Übung. In der Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen zur Gasdynamik über ein darbietendes Lehrverfahren erklärt. Die Studierenden lernen somit beispielsweise das grundsätzliche Vorgehen in der Formulierung von Vereinfachungen zu den Gleichungen in der kompressiblen Strömungslehre wie auch der Thermodynamik anzuwenden.

In der Übung werden Beispielaufgaben vorgerechnet und können zusammen mit dem Übungsleiter diskutiert werden. Die Studierenden lernen dabei z. B. stationäre und instationäre gasdynamische Probleme mit analytischen Methoden analysieren und die erlernten Theorien (z. B. Vorhersage des Wellenwiderstands im Transschall, Beschreibung des instationären Verhaltens der Strömung in Kolben-Zylinder-Systemen) anzuwenden.

Medienform:

Multimedial gestützter Frontalunterricht

Literatur:

Vorlesungsmanuskript, Vorlesungsfolien, Übungsaufgabensammlung, zusätzliche Materialien auf der Web-Platform.

John D. Anderson: "Modern Compressible Flow: With Historical Perspective", McGraw-Hill Education; 3 edition (July 19, 2002), ISBN: 9780071241366

Modulverantwortliche(r):

Adams, Nikolaus; Prof. Dr.-Ing.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

A1.7.2 Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten | A1.7.2 Application moduls at other Universities

Modulbeschreibung

MA8303: Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten | Application Modules from other Universities

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8303: Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten | Application Modules from other Universities

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8303: Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten | Application Modules from other Universities

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8303: Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten | Application Modules from other Universities

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Ritter, Michael

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Studienleistungen | Academic Achievements

Modulbeschreibung

MA6015: Hauptseminar | Advanced Seminar Course

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form eines 90-minütigen Vortrags mit einem sauber ausgearbeiteten Handouts (ca. 4 Seiten) erbracht. Die Studierenden weisen damit nach, dass sie in der Lage sind, eine klar abgesteckte mathematische Fragestellung innerhalb eines begrenzten Zeitfensters erfassen und auf der Grundlage vorgegebener Literatur analysieren können. Sie weisen weiterhin nach, dass sie die dem Vortrag zugrundeliegenden Inhalte strukturieren, anhand der richtigen Fachtermini in der korrekten logischen Reihenfolge darstellen, in ihren mathematischen Kontext einbetten und darüber in einen Dialog mit den Zuhörern eintreten können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

abhängig vom Themengebiet

Inhalt:

Die wissenschaftliche Arbeitsweise und Arbeitstechniken werden durch die Bearbeitung einer kleineren, anspruchsvollen mathematischen Fragestellung vermittelt. Die ausgewählten mathematischen Themen werden durch prüfungsberechtigte Mitglieder der Fakultät für Mathematik vergeben. Mögliche Fragestellungen erstrecken sich grundsätzlich über die volle Breite der einschlägigen Fachgebiete der Mathematik sowie über aktuelle mathematische Forschungsthemen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, eine kleinere, mathematisch fortgeschrittene Fragestellung innerhalb eines begrenzten Zeitfensters zu erfassen und auf Grundlage der einschlägigen Literatur, nach wissenschaftlichen Standards strukturiert zu bearbeiten. Die Studierenden können die Ergebnisse eines mathematischen Spezialthemas strukturiert, in anschaulicher und verständlicher Weise einem Publikum vortragen und sicher in den mathematischen Kontext einbetten. Sie haben ihre Fähigkeiten ausgebaut, sich im wissenschaftlichen Diskurs einzubringen und zu behaupten.

Lehr- und Lernmethoden:

In einer gemeinsamen Vorbesprechung aller Teilnehmenden (Studierende und Dozierende), die in der Regel zur Beginn der dem jeweiligen Vorlesungszeitraum vorangehenden vorlesungsfreien Zeit stattfindet, erhalten die teilnehmenden Studierenden jeweils ein Vortragsthema sowie zugehörige Literatur. Bei der Literatur handelt es sich in der Regel um eine zum Themengebiet des Seminars gehörende wissenschaftliche Publikation oder um einen Abschnitt geeigneten Umfangs einer fachlich einschlägigen Monographie.

Nach Entgegennahme des Themas arbeiten sich die Studierenden intensiv in die zugehörige Literatur ein. In Gesprächen mit den Dozierenden besprechen sie die bis dahin erreichten Zwischenstände sowie Probleme, die möglicherweise bei der Eigenarbeit aufgetreten sind. Auf dieser Grundlage werden gemeinsam mit den Dozierenden die weiteren Arbeitsschritte für eine zielorientierte Bearbeitung des Themas festgelegt. Am Ende der Bearbeitung steht ein ausgearbeiteter Vortrag, dessen Struktur und Inhalt ebenfalls mit den Dozierenden besprochen werden. Die Studierenden halten den Vortrag im während der Vorlesungszeit stattfindenden Hauptseminar. Während und nach dem Vortrag finden Interaktionen mit den anderen Teilnehmern und den Dozierenden zu Inhalt und Präsentation statt.

Es kann vorkommen, dass mehrere Themen zu einem Oberthema zusammengefasst werden und von mehreren Studierenden gemeinsam bearbeitet werden. Das ändert aber weder den Ablauf des Moduls noch den zeitlichen und inhaltlichen Umfang der individuellen Prüfungsleistung wie beschrieben.

Medienform:

Tafel, Folien, etc.

Literatur:

abhängig vom Themengebiet

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan der Fakultät für Mathematik

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Praktische Erfahrung | Practical Experience

Modulbeschreibung

MA8102: Berufspraktikum (Master) | Internship

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 17	Präsenzstunden: 163

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Neben der schriftlichen Bestätigung über ein mindestens 4-wöchiges Berufspraktikum in Vollzeit inklusive der Beschreibung der ausgeübten Tätigkeiten und Aufgaben, werden die Lernergebnisse anhand einer mündlichen Prüfung (15-minütigen Vortrags und 5-minütige Diskussion) nachgewiesen. Im Vortrag sollen die während des Berufspraktikums gemachten Arbeitserfahrungen anschaulich und auf den wesentlichen Kern reduziert dargelegt und Kenntnisse über Organisation sowie soziale Struktur des jeweiligen Unternehmens erläutert werden. Mit der Vorstellung der jeweils wahrgenommenen Aufgabenbereiche und Tätigkeiten schildern die Studierenden, inwiefern das Praktikum ihnen die Möglichkeit eröffnete, ihr mathematisches Fachwissen verstärkt berufsbezogen einzubringen und um berufspraktische, anwendungsbezogene Fertigkeiten zu erweitern. Sie stellen aber auch typische Arbeitsabläufe vor, durch die u.a. ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie ihr Zeitmanagement gestärkt werden konnten. Bewertet wird auch, wie die Studierenden auf Fragen, Anregungen und Diskussionspunkte zu ihren Präsentationen eingehen und wie sie sich an der Diskussion und am Erfahrungsaustausch zu den Vorträgen anderer Teilnehmenden beteiligen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Berufspraktische Tätigkeiten im Rahmen eines mindestens 4-wöchigen Berufspraktikums in Vollzeit in einem Unternehmen oder einer angewandten Forschungseinrichtung. Die Tätigkeiten sind eingebunden in den Betriebsablauf mit erhöhtem mathematischen Bezug und können inhaltlich je nach gewähltem Unternehmen bzw. angewandter Forschungseinrichtung stark variieren.

Lernergebnisse:

Nach der Ableistung des Praktikums verfügen die Studierenden über praktische Arbeitserfahrung und wichtige Einblicke in die organisatorischen und inhaltlichen Abläufe sowie in die soziale Struktur eines professionellen Unternehmens oder einer angewandten Forschungseinrichtung. Die Studierenden haben durch ihre aktive Teilnahme am Alltagsgeschäft wichtige Eindrücke erhalten, wie sie ihr akademisch erlangtes mathematisches Wissen verstärkt berufsbezogen, etwa durch die Beschäftigung mit verschiedenen Arbeitsprozessen und innerhalb bestimmter Aufgabenfelder von Unternehmen bzw. durch die Beschäftigung mit aktuellsten naturwissenschaftlichen Fragestellungen einer Forschungseinrichtung, und gewinnbringend einsetzen und mit dessen Hilfe praktische Probleme innerhalb einer vorgegebenen Frist lösen können. Insbesondere bei einer Tätigkeit in einer angewandten Forschungseinrichtung haben sie idealerweise ihr mathematisches Fachwissen erweitert und können dies maßgeblich für ihre eigenen künftigen Forschungstätigkeiten nutzen. Die Studierenden haben Erfahrungen zum Umgang mit Kritik und Resonanz hinsichtlich ihrer Leistungen im praktischen Arbeitsumfeld gesammelt. Des Weiteren besitzen sie eine gestärkte Kommunikations- und Teamfähigkeit und sind vertraut mit professionellem Zeitmanagement und der Projektarbeit im praktischen Arbeitsumfeld. Darüber hinaus kennen die Studierenden weitere relevante Unternehmen und Forschungseinrichtungen, haben einen Überblick über deren Organisation, Arbeitsabläufe und für Mathematiker mögliche Tätigkeitsfelder, und können aufgrund des aktiven Austauschs und des Feedbackgesprächs mit ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen mögliche Unterschiede (etwa der Ablauforganisation, der Tätigkeiten usw.) diskutieren, eigene Erfahrungen einbringen sowie diese durch die Erfahrung anderer erweitern.

Lehr- und Lernmethoden:

Im mindestens vierwöchigen Berufspraktikum nehmen die Studierenden in unterschiedlichen Unternehmen bzw. angewandten Forschungseinrichtungen durch aktive Teilnahme am jeweiligen Arbeitsalltag teil.

Das Praktikumsseminar dient dem wechselseitigen Austausch von Informationen und Erfahrungen über die beruflichen Tätigkeiten und Karrieremöglichkeiten von Mathematikerinnen und Mathematikern. Es werden Tipps zur Bewerbung und andere wichtige Informationen zum Unternehmen angesprochen. Das Seminar gibt den Studierenden nach dem Praktikum die Möglichkeit, persönliches Feedback und Anregungen von ihren Kommilitonen zu Praktikum und Vortrag zu erhalten.

Vor dem Berufspraktikum informieren sich die Studierenden hier gezielt über Praktika- und Karrieremöglichkeiten von Mathematikerinnen und Mathematikern in Unternehmen und Forschungseinrichtungen und können auf dieser Basis ein für sich geeignetes Berufspraktikum suchen. Hierfür wird – neben dem eigenen Vortrag im Anschluss an das Praktikum - die Teilnahme

an mindestens zwei weiteren Seminarvorträgen (2 bis 3 Vorträge pro Termin) mit anschließender Diskussions- und Feedbackrunde erwartet. Die Seminarveranstaltung wird im Umfang von insgesamt 6 SWS angeboten.

Im Anschluss an das Praktikum halten die Studierenden im Praktikumsseminar Vorträge (Dauer mind. 15 Minuten) zu den abgeleisteten Berufspraktika. Ihre Praktikumserfahrungen werden den anderen Teilnehmenden des Seminars in einem Vortrag und unterstützt durch visuelle Medien (wie Beamer oder Folien) präsentiert.

Die im Seminar stattfindenden Diskussionsrunden (min. 5 Minuten) im Anschluss eines jeden Vortrags sind dabei wichtiger Bestandteil, da sie dem gegenseitigen Erfahrungsaustausch und der Abgabe eines persönlichen Feedbacks an den vortragenden Kommilitoninnen und Kommilitonen dienen.

Die Eigenstudiumsstunden setzen sich aus der individuellen Berufsorientierung und des anschliessenden Bewerbungsprozesses sowie der Vorbereitung des Vortrages zusammen.

Über die Anerkennung des Berufspraktikums entscheidet die Ansprechperson Career Service des Servicebüros Mathematik, weshalb vor Antritt des Praktikums Rücksprache mit dieser Person gehalten werden sollte.

Am Ende des Praktikums wird eine schriftliche Bestätigung über das mindestens 4-wöchige Berufspraktikum (Praktikumszeugnis) in Vollzeit (inklusive der ausgeübten Tätigkeiten und Aufgaben in Kopie) zur Anerkennung vorgelegt.

Medienform:

PowerPoint, Folien

Literatur:

Praktikumsseite der Fakultät für Mathematik

Modulverantwortliche(r):

Ruf, Kathrin; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Praktikumsseminar [MA8101, MA8102, MA8103] (Seminar, 2 SWS)

Ruf K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Überfachliche Grundlagen | Interdisciplinary Courses

Wahlmodule Sprachenzentrum | Elective Modules

Modulbeschreibung

SZ01013: Arabisch Kommunikation A2 | Arabic Communication A2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 60 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Das Hörverstehen wird dadurch geprüft, dass die Teilnehmer einen Text von ca. 1-5 Minuten hören. Die Teilnehmer bekommen dann Fragen, die schriftlich und gemäß dem Inhalt des gehörten Textabschnittes beantwortet werden müssen. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln überprüft. Die Aufgabenstellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine Adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Prüfung A1.2 bzw. gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.2.

Inhalt:

Modelldialoge und Modellsätze zum Zuhören und Nachsprechen. Die sprachliche Bewältigung verschiedener Bereiche wird gelehrt. Satzeinleitende Aussagen, die dem Studierenden den Satzbau erleichtern, werden zu jeder Stunde erörtert und grammatisch behandelt. Konversationen dieses Kurses erfolgen sowohl in vokalisierte als auch in nicht vokalisierte arabische Schrift.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, sich in den wichtigsten Alltagssituationen auf einfache Weise in arabischer Sprache zu verständigen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Moodle, Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Wird im Unterricht bekanntgegeben. Dazu empfiehlt sich ein arabisch-deutsch/deutsch-arabisches Wörterbuch.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0209: Chinesisch A1.1 | Chinese A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

Dieses Modul umfasst die Einführung in die chinesische Phonetik, elementare Vokabeln und Grammatik sowie die Einführung in die chinesischen Schriftzeichen. Mitgeteilt werden die Besonderheit der vier Töne im Hochchinesischen, der Aufbau der Schriftzeichen und die elementare Grammatikstruktur. Alltägliche Begrüßungsformen, Basisredewendungen und einfache Satzelemente sind Bestandteile dieses Moduls.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, einen Überblick über die chinesische Sprache zu gewinnen. Sie haben auch einen Grundwortschatz in chinesischen Schriftzeichen erworben.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Sprech-, Lese- und Konversationsübungen. Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Chinesisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Kralle J, Wang-Bräuning H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0210: Chinesisch A1.2 | Chinese A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A1.1 oder gleichwertige Vorkenntnisse.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse über Zahlen und Zählwörter, Partikeln, Modalverben und weitere Wortarten vermittelt. Mit Konversationen zu Alltagssituationen wird das Gelernte realitätsnah erprobt.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach dem Abschluss des Moduls in der Lage, die gelernte Grammatik anzuwenden. Sie können sich an leichteren Gesprächen im Alltag beteiligen.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Sprech-, Lese- und Konversationsübungen.

Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Chinesisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Lee M, Wang Z

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0213: Chinesisch B1.1 | Chinese B1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A2.2 oder gleichwertige Vorkenntnisse

Inhalt:

In diesem Modul erlernen die Studierenden weitere komplexere Grammatikstrukturen. Sie lesen komplexe Texte über spezielle Themen.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach diesem Modul in der Lage, weitere komplexere Satzstrukturen zu verwenden und die richtige Wortwahl zu treffen.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Referate können gehalten werden. Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Chinesisch B1.1 (Vorlesung, 2 SWS)

Kralle J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0215: Chinesisch B2.1 - Kommunikation | Chinese B2.1 - Communication

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur B1.2 oder gleichwertige Vorkenntnisse

Inhalt:

In dieser Modulveranstaltung werden Kenntnisse über schwierige Grammatikstrukturen, fachspezifische Begriffe und Themen vermittelt. Dabei werden politische, soziologische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt. Die Termini werden durch mündliche und schriftliche Übungen erworben.

Lernergebnisse:

Die Studierenden erlangen Kenntnisse in der Zielsprache unter Berücksichtigung politischer, soziologischer und wirtschaftlicher Aspekte. Sie sind nach diesem Modul in der Lage, an allgemeinen Gesprächen sicher teilzunehmen und über spezielle Themen zu diskutieren. Das Modul ermöglicht ihnen darüber hinaus, ihre Diskussionsbeiträge präziser zu formulieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Referate können gehalten werden. Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0403: Englisch - Academic Presentation Skills C1 - C2 | English - Academic Presentation Skills C1 - C2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grades for video-taped oral presentations (including handouts and visual aids) in which students demonstrate ability to communicate in formal public speaking contexts serving a variety of rhetorical purposes such as describing, explaining, persuading or analyzing contribute equally to the final course grade.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C2 level as evidenced by a placement test score of at least 75 percent.

Inhalt:

This course allows students to practice and improve ability to carry out formal speaking tasks in English such as a class presentation, dissertation defense or conference talk.

Lernergebnisse:

After completion of this module students can understand with increased ease virtually everything heard or read; they can summarize information from different spoken and written sources, reconstructing arguments and accounts in a coherent presentation, and they can express themselves spontaneously very fluently and precisely, differentiating finer shades of meaning even in more complex situations.

Lehr- und Lernmethoden:

This course makes use of video-taping and classroom evaluation to help students develop their public speaking skill and uses a variety of training techniques such as extemporaneous speaking and PechaKucha to hone specific skills.

Medienform:

Text material, online platform, video taping

Literatur:

Silyn-Roberts, Heather. (2000) Writing for Science and Engineering: Papers, Presentations and Reports. Butterworth Heinemann Publishers. ISBN 0-7506-4636-5.

Reinhart, Susan (2002) Giving Academic Presentations. Ann Arbor: University of Michigan Press. ISBN 0-472-08884.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Academic Presentation Skills C1 - C2 (Seminar, 2 SWS)

Minning H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0414: Englisch - Intercultural Communication C1 | English - Intercultural Communication C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

A classroom presentation (including a handout and visual aids) (50%) and a final exam (50%) form the basis for final assessment. Duration of the final examination: 60 minutes. In the presentations and final exam students demonstrate a critical awareness of various dimensions and theories of cultural difference and show that they can apply them in situations where intercultural communication occurs.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C1 level of the GER as evidenced by a score in the range of 60 – 80 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

This course, taught in English, should familiarize you with some dimensions of cultural variation and theories of culture and communication. While learning to understand and appreciate cultural difference, you will improve your ability to communicate effectively in a global context.

Lernergebnisse:

After completion of this module, students can communicate more effectively with partners from other cultures. Specifically, they can recognize cultural differences when they occur, understand some specific ways in which cultures can differ, and have developed self-awareness of their own

cultural behaviors and values, which helps them be more effective in cross-cultural communication situations.

After completion of this module, non-native speakers of English can better understand a wide range of demanding, longer texts, and recognize implicit meaning; they can express themselves fluently and spontaneously without much obvious searching for expressions; they can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes and they can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organizational patterns, connectors and cohesive devices; They are better prepared for studying or working abroad. Corresponds to C1 of the CER.

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work to encourage active use of language, and provide opportunities for ongoing feedback.

Medienform:

Textbook, use of online learning platform, presentations, film viewings, podcasts and audio practice.

Literatur:

Tuleja, Elizabeth (2007) Intercultural Communication for Business (2nd Edition). Mason: Southwestern.

Spencer-Oatey, Helen and Franklin, Peter (2009) Intercultural Interaction: A Multidisciplinary Approach to Intercultural Communication. Palgrave Macmillan.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Intercultural Communication C1 (Seminar, 2 SWS)

Hughes K, Minning H, Neumeier M, Ritter J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0427: Englisch - Academic Writing C2 | English - Academic Writing C2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students will write at least 4 texts of 300 to 500 words in various genres. They will receive feedback on each draft and have multiple opportunities to revise in which they are expected to demonstrate a command of the conventions of each genre (e.g. in an evaluative essay they will be able to respond to readers' needs for information, state a clear judgment, provide evidence for it, use appropriate strategies such as comparing and contrasting, citing sources responsibly, anticipating and acknowledging counterarguments, and adopting a credible voice).

In each essay, students will show that they are familiar with and can apply conventions of Anglo-American academic writing such as beginning a text with an introduction, supplying a transparent, coherent set of supporting paragraphs, and ending with a succinct conclusion. They will be able to apply conventions of grammar and mechanics consistently, and will demonstrate a sensitivity to readers' needs by responding to feedback given by fellow students in workshops and by the instructor in consultations and in writing.

Students will also demonstrate the ability to produce texts spontaneously in a final in-class writing assignment. Duration of the final examination: 60 minutes. They will also participate in writing workshops in which they demonstrate an ability to analyze texts of fellow students and provide appropriate feedback.

The drafts of each text, as well as the final in-class assignment will count equally toward the final grade. Students may use dictionaries.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C2 level as evidenced by a placement test score in the range of 75 – 100 percent. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

In this course students write and revise essays of various genres including description, evaluation, explanation, argument and analysis, while learning how to evaluate and interpret written texts of others in regular workshop sessions.

Lernergebnisse:

After completion of this module, students have improved their ability to communicate clearly and powerfully in formal written English, become familiar with some common forms of expository writing, increased academic, professional and everyday vocabulary, developed regular habits to continue this learning process, and generally have increased their self-confidence with regard to written text production.

In addition, students can understand formal texts with increased ease, summarize information from different written sources, reconstructing arguments and accounts in a coherent presentation; they can express themselves spontaneously very fluently and precisely, differentiating finer shades of meaning even in more complex situations.

Lehr- und Lernmethoden:

In this workshop-style course we explore a range of topics through short readings and essay-length composition writing. Techniques for evaluating one's own writing will be practiced, with opportunities to revise drafts. Oral and written peer evaluations will form a regular component of the class sessions including use of an online peer forum and online instructor feedback.

Medienform:

Text material, online platform with forum and text archive allow students to develop writing ability in a process-oriented manner.

Literatur:

Recommended resources:

Silyn-Roberts, Heather (2000) Writing for Science and Engineering: Papers, Presentations and Reports. Butterworth Heinemann Publishers. ISBN 0-7506-4636-5.

Oshima, Alice, Ann Hogue (2006) Writing Academic English 4th Ed. Pearson Longman. ISBN 0-13-152359-7.

Williams, Joseph (2000) Style: Ten Lessons in Clarity and Grace Addison, Wesley Longman Co.
ISBN 0-321-28831-9.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Academic Writing C2 (Seminar, 2 SWS)

Andosca E, Schrier T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ04311: Englisch - Basic English for Academic Purposes B2 | English - Basic English for Academic Purposes B2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Assessemment is based on: two written homework assignments for a total of 50% (based on multiple drafts to encourage learning by means of revision) in which students are able to produce clear, detailed text on a topic related to their fields of study and explain a viewpoint on a topical issue giving the advantages and disadvantages of various options; a presentation (including a handout and visual aids) 25% in which oral fluency is demonstrated and an ability to conduct technical discussions in their fields of specialization; a final written examination 25% which they demonstrate that they understand the main ideas of complex text in their field on both concrete and abstract topics, including technical discussions, and can express their opinions using a wide range of grammatical structures and collocations accurately. Dictionaries and other aids may not be used during the exam. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the B2 level of the GER as evidenced score in the range of 40 – 60 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

This course includes note-taking in lectures, practising tutorial participation, academic writing and presenting a topic on a related field of study. Common verb forms such as present simple vs continuous, future forms, present perfect and past simple as well as conditionals will be

reviewed and practiced. Other grammatical structures covered include: modal verbs of likelihood, comparatives and superlatives and uses of articles. Oral and written communication skills needed in academic life will be introduced and practiced, as well as aspects of intercultural communication needed for achieving professional success. Emphasis is placed on developing strategies for continued learning.

Lernergebnisse:

On completion of this module students will have gained some of the study skills required for participating in an English-speaking academic environment. Students are able to produce some academic level work in degree courses held in English. They can understand the main ideas of complex text on both concrete and abstract topics, including technical discussions in their fields of specialization; they can interact with a degree of fluency and spontaneity that makes regular interaction with native speakers quite possible without strain for either party; they can produce clear, detailed text on a wide range of subjects and explain a viewpoint on a topical issue giving the advantages and disadvantages of various options. Corresponds to B2 of the CER.

Lehr- und Lernmethoden:

This course involves practising study situations (participating in seminars, tutorials, note-taking in lectures), communicative and skills-oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work encourage active use of language, as well as opportunities for feedback.

Medienform:

Textbook, online learning platform such as www.moodle.tum.de or Macmillan English Campus online resources (www.mec-3.com/tum), presentations, film viewings and audio practice.

Literatur:

Textbook to be announced in the course description. Handouts.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Basic English for Academic Purposes B2 (Seminar, 2 SWS)

Bhar A, Lemaire E, Ritter J, Starck S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0443: Englisch - English Grammar Compact B1 | English - English Grammar Compact B1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Assessment is based on written homework assignments (50%) in which students are given the opportunity revise drafts of short texts to improve accuracy of written expression and a final written examination (50%) in which students demonstrate the ability to communicate spontaneously in everyday situations. Dictionaries and other aids may not be used during the exam. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the B1 level of the GER as evidenced score in the range of 25 to 40 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

This course is intended for international students who need to review basic structures of English with a focus on listening and speaking.

Lernergebnisse:

After completing this module, students can understand the main points of clear standard input on familiar matters regularly encountered in work, school, leisure, etc. Can deal with most situations likely to arise whilst travelling in an area where the language is spoken. Can produce simple connected text on topics which are familiar or of personal interest. Can describe experiences and

events, dreams, hopes & ambitions and briefly give reasons and explanations for opinions and plans. Corresponds to B1 of the CER.

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work to encourage active use of language, and provide opportunities for ongoing feedback.

Medienform:

Textbook, online learning platform such as www.moodle.tum.de or Macmillan English Campus online resources (www.mec-3.com/tum), presentations, audio-visual material.

Literatur:

Textbook to be announced in the course description

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - English Grammar Compact B1 (Seminar, 2 SWS)

Candappa R, Hamzi-Schmidt E, Lemanowicz L, Msibi S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0471: Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 | English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students' thesis-writing ability will be assessed based on active participation during the course, supplemented by a minimum of two individual consultations with the instructor. To receive ECTS points, a student must demonstrate clear improvements over the course of the workshop, showing that an effort has been made to implement the suggestions of the instructor.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

For students currently writing theses or dissertations in English. Ability to begin work at the upper C1 or C2 level of the GER, as demonstrated by a score above 75% on the English placement test at www.moodle.tum.de. Basic understanding of grammatical terms (e.g., parts of speech, subject, verb, object, active, passive, nominalization).

Inhalt:

This course is aimed at students currently writing theses or dissertations. It combines group seminars with individual consultations. The group sessions go beyond mere questions of "correct" grammar and word choice and emphasize instead stylistic guidelines for forceful and clear English writing at a high academic level. Discussions have a slight emphasis on strategies for German speakers but are appropriate to students from any language background. The individual sessions are tailored to the needs of each student. The course grants 3 ECTS points on a pass/fail basis.

Lernergebnisse:

After completion of this module, students will be able to express themselves with greater clarity and precision in written English. They will become more familiar with strategies for effective academic writing in English specifically, while gaining a sense for potential contrasts with their own native languages. Students will develop techniques to implement compelling sentence constructions, create cohesion within and between sentences, and render paragraphs coherent through specific semantic and syntactic choices.

Lehr- und Lernmethoden:

Seminars adopt a communicative and skills-oriented approach through group discussion, case studies, presentations, group work, etc. Individual sessions use students' texts as the primary learning materials.

Medienform:

Handouts, presentations, audio-visual material, students' own texts.

Literatur:

Joseph Williams: Style: Lessons in Clarity and Grace

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 (Workshop, 2 SWS)

Jacobs R, Msibi S

Blockkurs Englisch Intensive Thesis Writers' Workshop C2 (Seminar, 2 SWS)

Msibi S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0471: Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 | English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students' thesis-writing ability will be assessed based on active participation during the course, supplemented by a minimum of two individual consultations with the instructor. To receive ECTS points, a student must demonstrate clear improvements over the course of the workshop, showing that an effort has been made to implement the suggestions of the instructor.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

For students currently writing theses or dissertations in English. Ability to begin work at the upper C1 or C2 level of the GER, as demonstrated by a score above 75% on the English placement test at www.moodle.tum.de. Basic understanding of grammatical terms (e.g., parts of speech, subject, verb, object, active, passive, nominalization).

Inhalt:

This course is aimed at students currently writing theses or dissertations. It combines group seminars with individual consultations. The group sessions go beyond mere questions of "correct" grammar and word choice and emphasize instead stylistic guidelines for forceful and clear English writing at a high academic level. Discussions have a slight emphasis on strategies for German speakers but are appropriate to students from any language background. The individual sessions are tailored to the needs of each student. The course grants 3 ECTS points on a pass/fail basis.

Lernergebnisse:

After completion of this module, students will be able to express themselves with greater clarity and precision in written English. They will become more familiar with strategies for effective academic writing in English specifically, while gaining a sense for potential contrasts with their own native languages. Students will develop techniques to implement compelling sentence constructions, create cohesion within and between sentences, and render paragraphs coherent through specific semantic and syntactic choices.

Lehr- und Lernmethoden:

Seminars adopt a communicative and skills-oriented approach through group discussion, case studies, presentations, group work, etc. Individual sessions use students' texts as the primary learning materials.

Medienform:

Handouts, presentations, audio-visual material, students' own texts.

Literatur:

Joseph Williams: Style: Lessons in Clarity and Grace

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 (Workshop, 2 SWS)

Jacobs R, Msibi S

Blockkurs Englisch Intensive Thesis Writers' Workshop C2 (Seminar, 2 SWS)

Msibi S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0515: Französisch C1 - Cours de conversation supérieure | French C1 - Upper Conversation Course

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.

- Präsentation
- Hausarbeit

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Zu der Prüfungsleistung gehört eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem kulturbezogenen, gesellschaftlichen oder wissenschaftlichen Thema im Zusammenhang mit Frankreich oder dem französischen Sprachraum. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

Die Hausarbeit (Form, Umfang und Thema) wird am Anfang des Semesters genau mit den Studierenden abgesprochen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe B2
Einstufungstest mit Ergebnis C1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, mündlich wie schriftlich in Themenbereichen aus Alltag, Beruf und Kultur situationsadäquat zu handeln (agieren und reagieren). Anhand von Literatur, aktuellen Presseartikeln, Radio- und Fernsehausschnitten werden soziokulturelle Zusammenhänge aktueller Themen reflektiert. Auf individuelle Themenvorschläge wird gerne eingegangen. Es werden Kenntnisse in den benannten Bereichen vertieft und Aspekte der Grammatik wiederholt und ergänzt.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "C1-Kompetente Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Lehrveranstaltung kann der/die Studierende auf sehr hohem Niveau in unterschiedlichsten Situationen mündlich und schriftlich kommunizieren. Er/Sie ist in der Lage, die Fremdsprache mündlich und schriftlich sowohl im Auslandsstudium als auch im Beruf wirksam und flexibel zu gebrauchen. Er/Sie kann ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen. Er/Sie kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Er/Sie kann sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch C1 - Cours de conversation supérieure (Seminar, 2 SWS)

Perconte-Duplain S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0603: Italienisch A2.2/B1.1 | Italian A2.2/B1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3			

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Semesters wird von den Studierenden eine aktive und regelmäßige Teilnahme am Kurs erwartet. Das Modul wird mit einer schriftlichen Prüfung abgeschlossen (90 Minuten, ohne Hilfsmittel).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1(bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A2.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch auf- und ausgebaut, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Sport selbstständig und sicher zu verstehen, wenn Standardsprache verwendet wird.

Sie lernen/üben u.a.:

jemanden um Rat zu bitten und Ratschläge bzw. Anweisungen zu geben; einen Wunsch zu äußern; eine Hypothese aufzustellen; von Zukunftsplänen zu sprechen; Anregungen einzuholen und zu geben; Informationen über Ereignisse in der Vergangenheit zu erfragen und zu geben. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Kapitel behandelt (Imperativ; Konditional Präsens; Futur I; Relativpronomen; einige Konjunktionen etc.).

Lernergebnisse:

Die Studierenden erlangen Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch auf standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modullehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, mündlich wie schriftlich über Erfahrungen und Ereignisse einfach und zusammenhängend zu berichten, Gefühle zu beschreiben und zu vertrauten Themen eine persönliche Meinung zu äußern.

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 - Elementare Sprachverwendung und B1-Selbständige Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (Ende des Grundstufenniveaus und Einstieg in das Mittelstufenniveau.)

Lehr- und Lernmethoden:

Grundlage des Unterrichts ist ein kommunikativ-pragmatischer Ansatz, der insbesondere die kommunikative Kompetenz durch Rollenspiele fördert. Hierbei werden auch interkulturelle Aspekte mit einbezogen, um den Studierenden ein Bewusstsein für kulturelle Unterschiede zu vermitteln und sie in die Lage zu versetzen, sich in spezifischen Situationen angemessen sprachlich zu äußern. Gezielte Übungen sollen gleichermaßen die Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechfertigkeiten schulen. Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Referate; Präsentationen; Elearning.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online

Literatur:

Lehr- und Arbeitsbuch Campus Italia A1/A2 , 2010, Klett Verlag

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0618: Italienisch B2.1 | Italian B2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls B1.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B2.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, auf schriftsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte aktiv und annähernd flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder in vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und dabei strukturiert zu argumentieren. Der/die Studierende erarbeitet umfangreichen und differenzierten Wortschatz zu einem breiten Spektrum an aktuellen Themen und setzt sich mit zeitgenössischen literarischen Prosatexten auseinander. Sprachliche

Handlungsformen wie z.B. Beschreiben, Vergleichen, Gegenüberstellen, Stellungnehmen, Kommentieren, Kritisieren werden mündlich und schriftlich intensiv trainiert.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2 – Selbständige Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende längere Redebeiträge und Vorträge zu vertrauten Themen folgen, sofern Standardsprache gesprochen wird; er/sie kann den wesentlichen Inhalt von Artikeln, Berichten und Texten aus dem eigenen Fach- und Interessensgebiet mühelos verstehen; mündlich ist er/sie in der Lage, zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessens- und Fachgebieten klar und zusammenhängend zu kommunizieren; schriftlich ist er/sie in der Lage, längere Texte zu allgemeinen Themen oder im Kontext seines/ihres Fachgebiet zu verfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0621: Italienisch C1 - Lingua e cultura italiana | Italian C1 - Italian Language and Culture

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse des Moduls B2.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis C1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, kommunikative Kompetenzen auf gehobenem sprachlichem Niveau zu entwickeln. Dabei werden landeskundliche, interkulturelle und studienbezogene Aspekte berücksichtigt.

Strategien zur Erschließung anspruchsvoller Texte wie z.B. Fachartikel, journalistische Beiträge, zeitgenössische Literatur werden aufgezeigt und gefördert; Stilunterschiede werden analysiert. Anhand Radio- und Fernsehsendungen sowie Spielfilme wird die Fertigkeit des Hörens intensiv

trainiert. Mündlich und schriftlich lernt der/die Studierende, seine/ihre Gedanken und Meinungen präzise und klar strukturiert auszudrücken, komplexe Sachverhalte ausführlich darzustellen und dabei Themenpunkte geschickt miteinander zu verbinden sowie bestimmte Aspekte besonders hervorzuheben. Ferner hat der/die Studierende die Möglichkeit, durch eine kurze Präsentation auf Italienisch zu einem vorgegebenen Thema, seine/ihre persönlichen Ausdrucksmöglichkeiten zu erweitern, indem differenzierter Wortschatz, Sprachbausteine geübt werden, die typisch für Präsentationen sind.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau C1 – Kompetente Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, die Sprache im gesellschaftlichen und beruflichen Leben wirksam und flexibel zu gebrauchen und die eigenen Gedanken und Meinungen präzise auszudrücken sowie die eigenen Beiträge geschickt mit denen anderer Personen zu verknüpfen. Er/sie kann klar und gut strukturierte Texte wie Briefe, Aufsätze oder Berichte über komplexe Sachverhalte verfassen und dabei den Stil wählen, der für die jeweiligen Leserinnen und Leser angemessen ist.

Er/sie kann längeren Redebeiträgen folgen, auch wenn diese nicht klar strukturiert sind und wenn Zusammenhänge nicht explizit ausgedrückt sind. Ohne allzu große Mühe kann er/sie Fernsehsendungen und Spielfilme verstehen.

Darüber hinaus ist er/sie in der Lage, lange, komplexe Sachtexte und literarische Texte zu verstehen und Stilunterschiede wahrzunehmen. Wesentliche Inhalte von Fachartikeln und längeren technischen Anleitungen kann er/sie aufnehmen, auch wenn sie nicht in seinem/ihrem Fachgebiet liegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Wird im Unterricht bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0622: Italienisch B1/B2 - Grammatica: ripetizione e approfondimento | Italian B1/B2 - Grammar: Repetition and Immersion

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls B1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden relevante grammatische Strukturen der italienischen Sprache in kompakter Form wiederholt bzw. vertieft und in kurzen schriftlichen und mündlichen Texten angewendet. Ziel ist die Verbesserung der schriftlichen und mündlichen Ausdrucksfähigkeit auf komplexem standardsprachlichem Niveau. Darüber hinaus werden die rezeptiven sprachlichen Fähigkeiten anhand von Presseartikeln, Sachtexten, Filmausschnitten, Radio- und Fernsehsendungen gefördert und trainiert.

Auf einzelne Wünsche der Studierende kann in einem gewissen Umfang eingegangen werden.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende längere Redebeiträge und Vorträge sowohl zu Themen von allgemeinen Interesse als auch innerhalb seines/ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden; er/sie kann wesentliche Inhalte von authentischen Artikeln, Berichten und Texten zu allgemeinen soziokulturellen Themen oder aus dem eigenen Interessens- und Fachgebiet aufnehmen und darüber in klarer und strukturierter Form berichten; schriftlich und mündlich ist er/sie in der Lage, zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessensgebieten eine klare und detaillierte Darstellung zu geben sowie einen Standpunkt zu einer aktuellen Frage zu erläutern und Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten anzugeben.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

wird im Unterricht bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0626: Blockkurs Italienisch A1.1 | Intensive Course Italian A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen zurechtzufinden, wie z.B. sich und andere vorstellen, Auskünfte über sich selbst geben und Auskünfte über den Gesprächspartner erfragen, über Freizeit, Tagesablauf und Gewohnheiten sprechen, Gefallen und Nichtgefallen ausdrücken, Vorlieben nennen, Wünsche kommunizieren etc. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 – Elementare Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, sich auf sehr einfache Art in der Fremdsprache Italienisch zu verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/Sie kann einfache Ausdrücke und Sätze verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse des alltäglichen Bedarfs zielen wie z. B. sich und andere vorstellen, Auskünfte über sich selbst geben (Herkunft, Alter, Studium/Beruf, Adresse etc.) und Auskünfte über die anderen erfragen, Wünsche äußern, über Freizeitaktivitäten, Tagesablauf und Vorlieben sprechen bzw. schreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Italienisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Alfieri L, Aquaro M, Schmidt C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0705: Japanisch A1.1 | Japanese A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverständen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen in Kombination mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Teilnehmer sollten sich vor dem Beginn des Kurses mit der Hiragana-Silbenschrift beschäftigen und diese einigermaßen lesen können.

Inhalt:

In dieser LV werden neben der Einübung des japanischen Schrift- und Lautsystems (v.a. Hiragana) Grundkenntnisse des Japanischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: sich vorstellen; einkaufen gehen; Öffnungszeiten/Telefonnummer erfragen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Nominalaussage und Partikeln, Demonstrativpronomen, Zahlen und Zeitangaben. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf,

Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann die japanischen Silbenschriften Hiragana selbstständig lesen, schreiben und aussprechen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Japanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)
Bauer K, Ishikawa-Vetter M, Kato Y, Miyayama-Sinz M, Murakami N

Blockkurs Japanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Miyayama-Sinz M, Murakami N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0706: Japanisch A1.2 | Japanese A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen in Kombination mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.1 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In dieser LV werden Grundkenntnisse des Japanischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: Verabredungen treffen; jemanden besuchen; nach dem Weg fragen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: transitive Verben und Partikeln, zwei Arten von Adjektiven (i-Adjektiv u. na-adjektiv) und Existenzverben. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen

wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann ein sehr kurzes Kontaktgespräch führen (begrüßen, danken, entschuldigen, Einladungen aussprechen). Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 20 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Japanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Bauer K, Kato Y

Blockkurs Japanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Kato Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0707: Japanisch A1.3 | Japanese A1.3

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen, kombiniert mit schriftlich zu beantwortenden Fragen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.2 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: im Restaurant; mit dem Taxi fahren; über Ferien und Freizeit berichten etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Ausdrücke für Zahlen und Mengen, Wunschformen, te-Form der Verben. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann in einfacher Weise Tagesabläufe beschreiben und Wünsche kommunizieren. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 60 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Japanisch A1.3 (Seminar, 2 SWS)

Taguchi-Roth Y

Japanisch A1.3 (Seminar, 2 SWS)

Taguchi-Roth Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ08011: Blockkurs Portugiesisch A1 | Intensive Course Portuguese A1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen anhand von Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse der Fremdsprache Portugiesisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, vertraute und alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze verwenden und verstehen, vorausgesetzt die Gesprächspartner äußern sich deutlich und langsam. Die Studierende lernen/üben: einfache Fragen zur Person/zur Familie zu stellen und zu beantworten; Zahlen, Preise und Uhrzeiten zu verstehen und zu benutzen; Angabe eines Ortes bzw. Personen zu machen; Grundlegendes Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit, Essen und Wohnen; im Restaurant etwas zu bestellen; In einfachen strukturierten Hauptsätzen zu formulieren und Alltägliches im Präsens zu berichten. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz behandelt. Im Unterricht wird zugleich auf die

grammatikalischen und phonetischen Unterschiede zwischen brasilianischer und portugiesischer Sprachvariante eingegangen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Portugiesisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Der/Die Studierende kann beispielsweise sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, wo sie wohnen, was für Leute sie kennen, was für Dinge sie haben oder was sie im Alltag machen – und kann auf Fragen dieser Art Antwort geben.

Lehr- und Lernmethoden:

Die angestrebten Lehrinhalte werden mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, -Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen erlernt. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Modulverantwortliche(r):

Rosane Werkhausen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0807: Portugiesisch A2.2 | Portuguese A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen anhand von Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau A2.1

Inhalt:

In diesem Modul werden weitere Kenntnisse der Fremdsprache Portugiesisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen/ üben in komplexerer Struktur u.a.: wie man Meinungen äußert und darauf reagiert; wie man über die Ursachen und Folgen von etwas spricht; wie man Anweisungen gibt; wie man Situationen und Ereignisse in der Vergangenheit schildert; wie man Geschichten erzählt. Wie man einfache Diskussionen führen kann, eine Auswahl treffen und begründen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz bearbeitet. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem

werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Portugiesisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Im Unterricht wird zugleich auf die grammatischen und phonetischen Unterschiede zwischen brasilianischer und portugiesischer Sprachvariante eingegangen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2.2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Portugiesisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage Sätze und häufig gebrauchte Ausdrücke aus einem erweiterten Themenspektrum zu verstehen (z.B. Wohnmöglichkeiten, Arbeit unter andere studienrelevante Themen). Der Austausch von Informationen erfolgt kurz aber mühelos über eine Reihe bekannter Äußerungen zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Die Lerner sind in der Lage mit Hilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen. Es werden Haupt- und Nebensätze verwendet, die durch eine Reihe von Bindewörtern kontextadäquat verbunden werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Die angestrebten Lehrinhalte werden mit gezielten Hör-, Lese- Schreib- und Sprechübungen in Einzel, -Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben);

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Modulverantwortliche(r):

Rosane Werkhausen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Portugiesisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Werkhausen R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ09021: Blockkurs Russisch A1.2 | Intensive Course Russian A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.1 oder vergleichbare Sprachkenntnisse.

Inhalt:

In diesem Modul werden elementare Kenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen grundlegendes Vokabular zu verschiedenen Themen in einfachen sprachlichen Strukturen zu formulieren und über sie im Präsens zu berichten. Die Studierenden üben zum Beispiel einfache Fragen zum Beruf zu stellen und zu beantworten, sich über Freizeitbeschäftigungen und Hobbys auszutauschen, Einkaufsgespräche zu führen, eine Speisekarte zu verstehen und etwas zu bestellen, zu fragen, was man gern zu den Mahlzeiten isst und trinkt. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatischen Themen behandelt und Lernstrategien vermittelt, die eine erfolgreiche Gestaltung des weiteren Lernprozesses in der Fremdsprache Russisch ermöglichen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an den Zielen der Elementarstufe des GER. Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Die Studierenden können sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0903: Russisch A2.1 | Russian A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.2 oder vergleichbare Kenntnisse.

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen Informationen zu erfragen und Auskunft zu geben, Pläne/Absichten zu äußern und diese kurz zu begründen, über Vorlieben, Interessen und Erfahrungen zu sprechen. Die Studierenden üben zum Beispiel Einkaufsdialoge im Kaufhaus zu führen, Reiseerlebnisse zu schildern, sich auszutauschen, wo und wann man gern seinen Urlaub verbringt, wo man gern wohnt. Es werden kommunikative Situationen geübt, die auf einen Aufenthalt im Zielland vorbereiten. Dazu werden die notwendigen grammatischen Themen behandelt und Lernstrategien vermittelt, die eine erfolgreiche Gestaltung des weiteren Lernprozesses in der Fremdsprache Russisch ermöglichen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an den Zielen der Basisstufe (Niveau A2) des GER. Nach Bestehen des Moduls sind die Studierenden in der Lage, sich in einfachen, routinemäßigen Gesprächssituationen zu verständigen, in denen es um einen direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Dinge geht. Die Studierenden können die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen erfassen. Sie sind in der Lage, häufig gebrauchte Ausdrücke anzuwenden und Sätze zu formulieren, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Selbstlernen mit vorgegebenen Materialien; Vorbereitung einer Präsentation in der Zielsprache; selbständige Recherchen zu den vorgegebenen Themen. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Russisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Tagieva T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1004: Schwedisch B2 | Swedish B2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen mittels Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur B1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch vermittelt /aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und mit einem gewissen Grad an Flüssigkeit über Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrautem Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation gut verständlich auszuführen. Wiederholung und Vertiefung von grammatischen Elementen der B1-Stufe wie bspw. Passiv mit –s und Partizip sowie neue Elemente wie bspw. Syntax / Wortfolge in komplexen Haupt- und Nebensätzen mit mehreren Ergänzungen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch auf komplexem standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte.

Der/Die Studierende kann den wesentlichen Inhalt von Artikeln und Berichten sowie Texte aus dem eigenen Fach- und Interessengebiet selbstständig /mühelos verstehen.

Er/Sie kann längere Redebeiträge und Vorträge sowohl zu aktuellen Themen als auch innerhalb seines/ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden.

Er/sie ist in der Lage Texte im Kontext seines /ihres Studienfaches zu schreiben und dabei auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen.

Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese- , Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online

Literatur:

Eine Auswahl an Textauszügen und Übungsmaterial werden vom Kursleiter am ersten Kurstag zur Verfügung gestellt.

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1007: Schwedisch C1 | Swedish C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen mittels Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur B2-C1 (oder zumindest B2)

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch vermittelt /aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv über aktuelle gesellschaftliche Themen Schwedens oder von einem vertrautem Fachgebiet, mit einem Muttersprachler zu diskutieren bzw. eine Argumentation zu führen.

Vermittlung eines anspruchsvoller Wortschatzes (auch Fachtermini, Redewendungen und ausgefallene Phrasen).

Wiederholung und Vertiefung insbesondere von den Deponentien (Verben mit s-Endung“), Passiv- und Partizipformen, Adverbien, Konjunktionen, Präpositionen und komplexem Satzgefüge mit mehreren Ergänzungen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau C1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch auf komplexem standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller bzw. gesellschafts-/landeskundlicher Aspekte. Der/Die Studierende auf C1-Niveau kann nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung den wesentlichen Inhalt aus anspruchsvollen, längeren Texten aus dem oben genannten Interessengebiet verstehen (auch implizite Zusammenhänge) und wiedergeben. Er/Sie kann Redebeiträge und Vorträge sowohl zu aktuellen Themen als auch innerhalb seines/ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Der/Die Studierende auf C1-Niveau ist, nach Teilnahme an der Modulveranstaltung, darüber hinaus in der Lage, ohne größere Probleme in der Zielsprache Schwedisch zu studieren oder zu arbeiten, bzw. Texte im Kontext seines /ihres Studienfaches zu schreiben und dabei auch komplexere Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der C1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1101: Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen | Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Referat (15 min; ECTS: 2), aktive Teilnahme

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Deutschkenntnisse auf dem Niveau B2

Inhalt:

Zielführender Umgang mit kulturellen Unterschieden bei den Themen Hierarchie und Zeitmanagement; Werteorientierungen (meine Kultur und die fremde Kultur); Stereotypen, Vorurteile, Ethnozentrismus und Rassismus.

Strategien, Tipps & Tricks für ein sensibles Handeln im interkulturellen Kontext.

Lernergebnisse:

Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, den Teilnehmern erfolgreich zu vermitteln: wie Menschen aus anderen Kulturen denken, miteinander umgehen und wie sie sich in Geschäftssituationen verhalten; wie Sie von Menschen aus anderen Kulturkreisen wahrgenommen werden; welche Probleme in der interkulturellen Kommunikation auftreten können und welche Strategien es gibt, diese zu lösen; wie Sie diese Strategien für Ihren Auslandsaufenthalt nutzen können; wie Sie ihre internationalen Arbeitsbeziehungen verbessern können; wie Sie kulturelle Unterschiede für eine erfolgreiche Kommunikation nutzen können.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit integrierten Übungen

Übungen in Kleingruppen; Rollenspiele; Fallbeispiele; Analyse kritischer Ereignisse; Simulationen; Videos; Visual Imagery

Medienform:

Literatur:

Wird in der LV bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen (Seminar, 2 SWS)

Reizmann de Bendit E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1216: Spanisch B1.2 | Spanish B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.1

Einstufungstest mit Ergebnis B1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport u.a. selbstständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der spanischen Sprache. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden vertiefen ihre

Kenntnisse anhand verschiedener aktueller Themen des spanischsprachigen Raums. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen und Wortschatz behandelt.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „B1- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende erlangt vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf standardsprachlichen Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende sich in den meisten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen. Er/Sie ist in der Lage wesentliche Inhalte in einfachen, authentischen Sachtexten, Fernseh- oder Radiosendungen und literarischen Texten zu verstehen und wiederzugeben und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen von allgemeinem Interesse zu beteiligen. Der/Die Studierende kann einfache formelle und längere persönliche Briefe und Texte verfassen, strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hr-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jess Garca

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch B1.2 (Seminar, 2 SWS)

Galan Rodriguez F, Gomez Cabornero S, Rey Pereira C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1217: Spanisch B2.2 | Spanish B2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B2.1

Einstufungstest mit Ergebnis B2.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und weitgehend flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder in vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und eine Argumentation strukturiert auszuführen. Ein besonderes Augenmerk wird in diesem Modul auf die Entwicklung von Lesestrategien von allgemeinen, akademischen und fachbezogenen Texten, auf Wortschatzarbeit sowie die Befähigung zur Entwicklung von Hörstrategien zur Vorlesungsmitschrift gelegt. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der

Grammatik (z.B. "ser/estar", „Indicativo/Subjuntivo“, Passiv, komplexer Satzbau) erarbeitet, wiederholt und vertieft.

In diesem Modul haben die Studierenden die Gelegenheit, eine kurze Präsentation eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen sowie anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation zu antworten.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau B2 "Selbständige Sprachverwendung" des GER. Der/die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf schriftsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Er/Sie kann mühelos unterschiedlichste Texte, Artikel und Berichte aus Fachbüchern, Zeitschriften und Magazinen zu einem breiten Spektrum an Themen lesen und verstehen. Er/Sie kann in den Texten verschiedene Meinungsbilder, Standpunkte und Haltungen erkennen. Er/Sie ist in der Lage zeitgenössische Prosatexte zu lesen. Der/Die Studierende kann längere Redebeiträge und Vorträge mühelos verstehen und komplexer Argumentation folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Der/Die Studierende ist in der Lage klare, detaillierte Texte zu verschiedenen Themen, die von besonderem Interesse für ihn/sie sind oder zu seinem/ihrem Fachgebiet gehören zu verfassen und dabei kohärent zu argumentieren und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/Sie kann die eigenen Ansichten und Standpunkte begründen und verteidigen, seine/ihre Argumentation logisch aufbauen und verbinden sowie Vor- und Nachteile bezüglich einer Entscheidung darlegen. Er/Sie kann sich spontan und fließend verständigen. Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern. Durch kontrolliertes Selbstlernen grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.
Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch B2.2 (Seminar, 2 SWS)

Hernandez Zarate M, Tapia Perez T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1218: Spanisch B1.1 | Spanish B1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.2; Einstufungstest mit Ergebnis B1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständig und sicher zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der spanischen Sprache. Die Studierenden lernen/üben u.a.: wie man über biografische und historische Ereignisse spricht; wie man Meinungen und Bewertungen ausdrückt. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen behandelt.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „B1- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende erlangt in diesem Modul vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul kann der/die Studierende sich in den ihm/ihr vertrauten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnen kann, sicher verständigen. Der/Die Studierende ist in der Lage wesentliche Inhalte in einfachen authentischen Texten aus alltäglichen Bereichen zu verstehen und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen zu beteiligen. Die Studierenden können mündlich wie schriftlich über Erfahrungen, Gefühle und Ereignisse einfach und zusammenhängend berichten und zu vertrauten Themen eine persönliche Meinung ufern und argumentieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hr-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien. Diskutieren in Gruppen zu vorbereiteten Themen und nach vorgegebenen Kommunikationsmustern.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesus Garca

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)

Barreda C, Galan Rodriguez F, Hernandez Zarate M, Nevado Cortes C, Sosa Hernando E, Weeber Brunal J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1219: Spanisch B2.1 | Spanish B2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.2

Einstufungstest mit Ergebnis B2.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und annähernd flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und dabei strukturiert zu argumentieren. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik (z.B. Kontrast der Vergangenheiten, Subjuntivo, indirekte Rede, komplexer Satzbau) erarbeitet, wiederholt und vertieft. In diesem Modul haben die Studierenden die Gelegenheit, eine kurze Präsentation zu gestalten, vorzutragen und anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation zu antworten.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "B 2- Selbständige Sprachverwendung" des GER. Der/die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf schriftsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte. Er/Sie kann unterschiedliche Artikel und Berichte aus Büchern oder Zeitschriften, die sowohl mit eigenen Interessen als auch mit ihrem Fachgebiet in Zusammenhang stehen, sicher verstehen. Er/Sie kann längeren Redebeiträgen und Vorträgen zu aktuellen Themen folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Der/Die Studierende ist in der Lage zusammenhängende Texte zu unterschiedlichen, vertrauten allgemeinsprachlichen aber auch fachsprachlichen Themen zu verfassen und dabei auch komplexere Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch B2.1 (Seminar, 2 SWS)

Hernandez Zarate M, Martinez Wahnon A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1224: Blockkurs Sprachpraxis Spanisch B1 | Intensive Course Language Experience Spanish B1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Kontinuierliche Beurteilung durch Hausarbeiten. Präsentation und Aufzeichnung des Beitrages.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.2

Einstufungstest mit Ergebnis B1.1

Inhalt:

In dieser LV werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch geübt, die den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständig und sicher zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Sie üben u.a.: wie man über biografische und historische Ereignisse spricht; wie man Meinungen und Bewertungen ausdrückt. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Themen wiederholt.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „B1- Selbständige Sprachverwendung“ des GER.

Der/Die Studierende erlangt in diesem Modul vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul kann der/die Studierende sich in den ihm/ihr vertrauten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf

Reisen im Sprachgebiet begegnen kann, sicher verständigen. Der/Die Studierende ist in der Lage wesentliche Inhalte in einfachen authentischen Texten aus alltäglichen Bereichen zu versthen und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen zu beteiligen. Die Studierenden können mündlich wie schriftlich über Erfahrungen, Gefühle und Ereignisse einfach und zusammenhängend berichten und zu vertrauten Themen eine persönliche Meinung ufern und argumentieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hr-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfihigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Medienform:

Ubungsbltter; multimedial gestützte Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Wird im Kurs bekanntgegeben.

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesus Garca

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1225: Spanisch B1.1 + B1.2 | Spanish B1.1 + B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A 2.2

Einstufungstest mit Ergebnis B1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport u.a. selbstständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben u.a.: wie man über historische Ereignisse spricht, eine vergangene Epoche zu beschreiben, Bewertungen und Meinungen auszudrücken, die persönliche Auslegung eines Gedankens zu erklären, einen Text und die Meinung einer anderen Person

zu kommentieren, wie man über zukünftige Handlungen und Ereignisse spricht, wie man Vermutungen äußert.

Dazu werden entsprechende hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt wie die Verwendung von Presente de Subjuntivo, Futur, Konditional etc. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Die Studierende erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der spanischen Sprache.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „B1- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende erlangt vertiefte Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch auf standardsprachlichen Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher, und studienbezogener Aspekte. Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende sich in den meisten Situationen, denen man im Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen. Er/Sie kann wesentliche Inhalte in einfachen, authentischen Sachtexten, Fernseh- oder Radiosendungen und literarischen Texten verstehen und wiedergeben und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen von allgemeinem Interesse beteiligen. Der/Die Studierende kann Vorträge oder Reden auf dem eigenen Fachgebiet verstehen, wenn die Thematik vertraut und die Darstellung unkompliziert und klar strukturiert ist. Er/Sie kann einfache formelle und längere persönliche Briefe und Texte verfassen, strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch B1.1+B1.2 (intensiv) (Seminar, 2 SWS)

Garcia Garcia M, Lopez Agudo E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1304: Hebräisch A1.1 | Hebrew A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Der/die Studierende erlangt Grundkenntnisse in der Fremdsprache Hebräisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Es werden Kenntnisse vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen sehr einfache Strukturen wiederzugeben.

Folgende Themen werden behandelt: Gespräche zum Kennenlernen, im Autobus, im Büro, zu Hause, am Telefon. Dazu werden die entsprechenden grammatischen Kenntnisse durchgenommen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1.1 des GER. Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage die hebräischen Schriftzeichen selbstständig zu lesen, zu schreiben und

auszusprechen, hebräische Druck und Schreibschrift zu beherrschen, sehr einfache Fragen zu vorgegebenen Themen (im Autobus, im Büro) zu beantworten, sehr einfache vorgegebene Sätze zu erkennen und wiederzugeben.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hebräisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Ilia Manning I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1804: Koreanisch A2.1 | Korean A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreich abgeschlossene Stufe A1

Inhalt:

Es werden weitere Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular/Ausdrucksmöglichkeiten zu alltäglichen Themen. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen u. a. über Erfahrungen und Zustände zu sprechen und sie zu bewerten bzw. zu beschreiben, über Alltagsaktivitäten zu erzählen und zu planen und über vergangene Ereignisse zu berichten. Dazu werden entsprechende Themen der Grammatik behandelt. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Koreanisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "A2- Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen, oder studienrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende kann längere Texte zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen in Alltag und Studium zu verfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Koreanisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Ko E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1805: Koreanisch A2.2 | Korean A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse, die in A2.1 erworben wurden, vertieft. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben (u. a.) wie man Meinungen äußert und darauf reagiert; wie man über die Ursachen und Folgen von etwas spricht; wie man Anweisungen und Ratschläge gibt; wie man Situationen und Ereignisse in der Vergangenheit schildert; wie man Geschichten erzählt. Sie können einfache Diskussionen führen, eine Auswahl treffen und begründen. Dazu werden entsprechende Themen der Grammatik behandelt, wie z. B. die Partizip-Form verwendet wird.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Koreanisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "A2- Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen, oder studienrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen in Alltag und Studium zu verfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Koreanisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Lee K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1601: Niederländisch A1 | Dutch A1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse notwendig

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse, mündlich und schriftlich, in der Fremdsprache Niederländisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen/üben: z.B. Auskunft über die Wohnsituationen zu geben, den Tagesablauf zu beschreiben, über Gewohnheiten, Freizeit, Ausbildung und Arbeit zu sprechen und Wegbeschreibungen zu verstehen /geben.

Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt und geübt: Nomen und Adjektive, Präsens, Perfekt und Präteritum, unregelmäßige Verben und Modalverben.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Niederländisch effektiver zu gestalten und die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "A1 Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/Die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperatives Lernens; Kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Niederländisch A1 (Seminar, 2 SWS)

de Moes E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0118: Arabisch A1.1 | Arabic A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik. Hörverstehen wird für das Niveau Arabisch A1.1 in Form eines Diktats geprüft. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die schriftliche Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln überprüft. Die Aufgabenstellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine Adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In diesem Modul werden neben der Einübung des arabischen Schrift- und Lautsystems Grundkenntnisse des Arabischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen - z.B. beim sich Begrüßen, beim Einkaufen, im Restaurant, und im öffentlichen Verkehr etc. - trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu Themen wie Gesundheit, Familie, Beruf, einfache Fragen zur Person/zur Familie zu stellen und zu beantworten, Zahlen und Uhrzeiten zu verstehen und zu benutzen und in einfach strukturierten Hauptsätzen Alltägliches zu berichten. Entsprechende grammatischen Themen werden behandelt. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv zu gestalten.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Arabisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in multinational gemischten Gruppen.

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse des alltäglichen Bedarfs zielen: Er/Sie kann sich und andere vorstellen und Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben, in einfacher Weise Tagesabläufe beschreiben und einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen. Er/Sie ist in der Lage, Wünsche zu kommunizieren, wenn die Gesprächspartner deutlich und langsam sprechen und bereit sind zu helfen.

Sowohl im schriftlichen als auch im mündlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A1.1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Moodle, Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch wird in der LV bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Arabisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Aboelgoud E

Blockkurs Arabisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Gad M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0119: Arabisch A1.2 | Arabic A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird dadurch geprüft, dass die Teilnehmer einen Text von ca. 1-3 Minuten hören. Die Teilnehmer bekommen dann Fragen, die schriftlich und gemäß dem Inhalt des gehörten Textabschnittes beantwortet werden müssen. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die schriftliche Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln überprüft. Die Aufgabenstellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine Adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Prüfung A1.1 bzw. gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.1.

Inhalt:

In diesem Modul lernen die Studierenden Wortschatz und Alltagssituationen zum sich Begrüßen, beim Einkaufen, im Restaurant etc. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu Themen wie Gesundheit, Familie, Beruf, einfache Fragen zur Person/zur Familie zu stellen und zu beantworten, Zahlen und Uhrzeiten zu verstehen und zu benutzen und in einfach strukturierten Hauptsätzen Alltägliches zu berichten. Entsprechende grammatischen Themen werden behandelt. Es werden

Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv zu gestalten.

Lernergebnisse:

In den Modulen (nach GER) A1.1 bis A.2.2 erlangt der/die Studierende Grundkenntnisse in der Fremdsprache Arabisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen A1.2 sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Der/Die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind, zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Moodle, Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch wird im Kurs bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Arabisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Aboelgoud E, Gad M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0120: Arabisch A2.1 | Arabic A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird dadurch geprüft, dass die Teilnehmer einen Text von ca. 1-3 Minuten hören. Die Teilnehmer bekommen dann Fragen, die schriftlich und gemäß dem Inhalt des gehörten Textabschnittes beantwortet werden müssen. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die schriftliche Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln überprüft. Die Aufgabenstellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine Adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Prüfung A1.2 bzw. gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in Arabisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen zurechtzufinden, z.B. auf Reisen, beim Arzt, auf dem Markt, unter Kollegen, Freunden und Nachbarn. Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess eigenverantwortlich effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular/

Ausdrucksmöglichkeiten zu Themen wie Ausbildung, Beruf, Gesundheit, Wohnen und Reisen. Sie lernen/üben, einfach strukturierte Haupt- und Nebensätze zu benutzen und entsprechende grammatischen Themen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2.1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Arabisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in multinational gemischten Gruppen. Nach Abschluss dieses Moduls kann er/sie im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen, oder studien- bzw. berufsrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Er/Sie kann beispielsweise sich und andere Personen, persönliche Wohnsituation, Gesundheitszustand, Freizeitverhalten und berufliche Situation beschreiben. Der/die Studierende kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Moodle, Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Material wird im Unterricht bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0207: Blockkurs Chinesisch - China auf einen Blick | Intensive Course Chinese - China at a glance

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Abschlussprüfung besteht aus Präsentation und schriftlicher Klausur (Gewichtung 50:50). Präsentationsdauer: 15 Minuten. Präsentationsfolien und Handout für den Prüfer vorab. Klausur schriftlich ohne Hilfsmittel. Prüfungsdauer: 60 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A2.2 oder gleichwertige Vorkenntnisse.

Inhalt:

In diesem Modul werden weitere Kenntnisse in der Fremdsprache Chinesisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen zurechtzufinden. Dabei werden auch interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. In diesem Modul erlernen die Studierenden weitere, komplexere Grammatikstrukturen. Sie lesen komplexere Texte über spezielle Themen. Schließlich werden Eigenarten der chinesischen Kultur und chinesische Sitten und Gebräuche erläutert.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, in einem Gespräch die wichtigen Informationen zu verstehen, wenn klare Standardsprache verwendet wird und wenn es um vertraute Dinge aus Universitätsalltag, Freizeit usw. geht. Sie sind befähigt, die meisten Situationen zu bewältigen, denen man auf Reisen im Zielland begegnet. Sie können sich einfach und zusammenhängend mündlich über vertraute Themen und persönliche Interessensgebiete äußern, sowie über Erfahrungen und Ereignisse berichten, Pläne und Ziele beschreiben und dazu, sowie zu eigenen Ansichten, kurze Begründungen oder Erklärungen geben.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte. Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0211: Chinesisch A2.1 | Chinese A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur ohne Hilfsmittel: Prüfungsdauer: 90 Minuten. Die Klausur beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik sowie Aufgaben zur freien oder gesteuerten Textproduktion in Schriftzeichen/Pinyin. Die spontane mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von schriftlichen Dialogbeispielen bzw. durch Wiedergabe von entsprechenden schriftlichen Redemitteln überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A1.2 oder gleichwertige Vorkenntnisse

Inhalt:

Der Schwerpunkt dieses Moduls liegt in der Verfeinerung der Sprachkenntnisse. Kombinationen verschiedener Satzelemente wie Orts- und Zeitangaben sowie Äußerungen persönlicher Meinungen werden in diesem Modul erarbeitet.

Lernergebnisse:

Studierende sind nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage, genauere und komplexere Äußerungen mündlich und schriftlich in Schriftzeichen/Pinyin zu formulieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelarbeit zum individuellen sowie Partner- und Gruppenarbeit zum kommunikativen und handlungsorientierten Erarbeiten der Inhalte; Sprech-, Lese- und Konversationsübungen.

Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung sind freiwillig und fördern die Beherrschung der Zielsprache.

Medienform:

Lehrbuch, eventuell auch Arbeitsbuch, Übungsblätter, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Chinesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Wang-Bräuning H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0306: Deutsch als Fremdsprache B1.2 | German as a Foreign Language B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

1 End Term Test 90 Min. (100%) - keine Hilfsmittel erlaubt

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.1; Einstufungstest mit Ergebnis B1.2.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in Deutsch als Fremdsprache unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport etc. selbstständig und sicher in der Zielsprache zu verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Die Studierenden erarbeiten ein erweitertes Spektrum an Vokabular, Redewendungen und Dialogmustern, erfassen und benutzen ein grundlegendes Repertoire an logischen Haupt- und Nebensatz-Strukturen (z.B. Temporalsatz, Relativsatz) und an Verben und Nomen mit

Präpositionalergänzung. Sie lernen/üben den Gebrauch reflexiver Verben und das Passiv. Sie wiederholen und ergänzen elementare Aspekte der Grammatik wie den Gebrauch der Zeiten, der Präpositionen, der Deklination des Adjektivs und der Komparation.

Die Studierenden beschäftigen sich mit kulturspezifischen Besonderheiten, beispielsweise in Bezug auf Feste und Gebräuche, Ausbildungssysteme, Berufswelt, Lebensformen und Freizeitverhalten und gewinnen Einblicke in die zeitgenössischen Kulturszene Deutschlands. Die Studierenden üben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in multinational gemischten Gruppen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1 des GER.

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage sich in den meisten Situationen, denen man in Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher zu verständigen. Er/Sie kann Aspekte des schulischen und beruflichen Werdegangs referieren, Pläne, Wünsche und Hoffnungen äußern, Einladungen aussprechen, annehmen oder ablehnen, Ratschläge und Anweisungen erteilen, Meinungen äußern und argumentieren.

Er/sie kann wesentliche Inhalte in einfachen, authentischen Sachtexten, literarischen Texten und in Fernseh- oder Radiosendungen verstehen und wiedergeben und sich spontan an Gesprächen zu Themen von allgemeinem Interesse beteiligen. Er/Sie kann einfache formelle Briefe und längere persönliche Briefe verfassen und von persönlichen Erfahrungen berichten. Er /Sie kann strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Durch kontrolliertes Revidieren der Grundgrammatik im Selbststudium mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Inhalte vertieft. Anhand vorgegebener Kriterien und Kommunikationsmuster werden Grundlagen des Referierens und des Diskutierens in der Fremdsprache zu alltäglichen Themen vermittelt.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Deutsch als Fremdsprache B1.2 (Seminar, 4 SWS)

Bauer-Hutz B, Lechle K, Niehaus B, Oelmayer J, Schlüter J, Schmidt-Bender S, Steidten R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0307: Deutsch als Fremdsprache B2.1 | German as a Foreign Language B2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

1 End Term Test 90 Min. (100%) - keine Hilfsmittel erlaubt

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft.

Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Der End Term Test besteht aus einer Aufgabe zur freien Textproduktion.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1.2; Einstufungstest mit Ergebnis B2.1.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in Deutsch als Fremdsprache erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen auf schriftsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher und studienbezogener Aspekte aktiv und annähernd flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder in vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und dabei strukturiert zu argumentieren.

Die Studierenden erarbeiten umfangreichen und differenzierten Wortschatz zu einem breiten Spektrum an aktuellen Themen.

Sie vertiefen ihre Kenntnisse zur Wortbildung, den Nominalisierungsmöglichkeiten des Deutschen wie Präpositionalphrasen und Nomen-Verb-Verbindungen und erweitern Ihr Repertoire an Nomen, Verben und Adjektiven mit Präpositionen.

Sie wiederholen und vertiefen den Gebrauch des Passiv einschließlich der Passivversatzformen.

Sie lernen den Gebrauch zweigliedriger Konnektoren und beschäftigen sich mit Problemen des Satzbaus wie der Stellung von Ergänzungen und Angaben in komplexen Haupt- und Nebensätzen.

Die Studierenden setzen sich mit kulturell bedingten Erscheinungsformen der deutschen Gesellschaft auseinander und beschäftigen sich mit der aktuellen Kulturszene des Landes.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2 des GER.

Der/Die Studierende kann den wesentlichen Inhalt von authentischen Artikeln und Berichten aus dem eigenen Fach- und Interessengebiet selbstständig verstehen und Standpunkte identifizieren.

Er/Sie kann längeren Redebeiträgen und Vorträgen zu aktuellen Themen folgen, sofern sie klar vorgetragen werden.

Er/Sie ist in der Lage längere Texte zu allgemeinen oder populärwissenschaftlichen Themen zu schreiben und dabei auch komplexere Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/Sie kann in einer Argumentation seinen/ihren Standpunkt logisch strukturiert und detailliert darlegen.

Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und zusammenhängend in mündlicher Form kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik und des Wortschatzes im Selbststudium mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Inhalte vertieft. Anhand vorgegebener Kriterien und Kommunikationsmuster werden Möglichkeiten des Referierens und Präsentierens sowie des Diskutierens - auch in moderierten (Rollen-) Diskussionen - zu Themen von allgemeinem Interesse veranschaulicht.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch: wird im Kurs bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Deutsch als Fremdsprache B2.1 (Seminar, 4 SWS)

Gärtner A, Geishauser C, Mielert A, Preißinger C, Schlömer A, Thiessen E, Witzig B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0321: Deutsch als Fremdsprache A1.1 plus A1.2 | German as a Foreign Language A1.1 plus A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 8	Gesamtstunden: 240	Eigenstudiumsstunden: 150	Präsenzstunden: 90

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

1 schriftlicher End Term Test 90 min. (100%) - keine Hilfsmittel erlaubt

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständnis wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in Deutsch als Fremdsprache unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen - z.B. beim Einkaufen, im Restaurant, im öffentlichen Verkehr etc. - trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden.

Sie lernen/üben grundlegendes Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit, Essen und Wohnen, einfache Fragen zur Person/zur Familie zu stellen und zu beantworten, Zahlen, Preise und Uhrzeiten zu verstehen und zu benutzen, in einfach strukturierten Hauptsätzen Alltägliches im Präsens und Perfekt zu berichten, Plural der Nomen, Personal- und Demonstrativpronomen

und einfache Negationsformen, den Gebrauch der Modalverben, des Imperativ und der Wechselpräpositionen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv zu gestalten. Die Studierenden üben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in multinational gemischten Gruppen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 des GER.

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage alltägliche Ausdrücke und einfache Sätze zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen:

Er/Sie kann einfache Fragen zu Person und Familie stellen und beantworten, Tagesabläufe in Vergangenheit und Gegenwart beschreiben und einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen, Verabredungen treffen und in grundlegenden alltäglichen Situationen beispielsweise beim Einkauf oder im Restaurant seine/Ihre Wünsche erfolgreich kommunizieren, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Deutsch als Fremdsprache A1.1 plus A1.2 (Seminar, 6 SWS)

Geishauser C, Hanke C, Karsten-Ott M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ04091: Englisch - English Conversation Partners Program B1 | Englisch - English Conversation Partners Program B1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de

Modulbeschreibung

SZ0410: Englisch - Ethics in Management C1 | English - Ethics in Management C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grades for an oral presentation including handout and visual aids (25%), homework assignments (50%), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C1 level as evidenced by a placement test score in the range of 60 – 80 percent. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

In this module grammatical forms are reviewed and practiced with a focus on ethical issues of management. The module includes opportunities for students to practice both written and oral communication needed in professional life, with emphasis on career skills such as decision making, negotiation and intercultural communication. Through actual case studies, the student will explore what the public and stakeholders expect of a company's management, see where ethics at various levels have been compromised and what subsequent consequences for the companies and individuals are involved.

Lernergebnisse:

After completion of this module students can understand a wide range of demanding, longer texts, and recognize implicit meaning; they can express themselves fluently and spontaneously without much obvious searching for expressions; they can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes and they can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organizational patterns, connectors and cohesive devices. Students will be able to answer such questions as: What is business ethics? Who are the stakeholders? Why may good ethical practices not always be adhered to and what are the potentials?

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work, etc.

Medienform:

Media used will include some or all of the following: film, texts, articles, interviews and audio material.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0420: Englisch - Focus on the USA C1 | English - Focus on the USA C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

An oral presentation (including a handout and visual aids) (25%), written homework assignments in the form two entries in an online journal (25% each) and a final written examination with short essay questions (25%) in which students are expected to demonstrate a critical awareness of life in the United States count toward the final grade. Duration of the final examination: 60 minutes. In their journals, students are assessed on their ability to accurately summarize the content of textual and documentary evidence and analyze how it applies to principles discussed in class.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C1 level of the GER as evidenced by a score in the range of 60 – 80 percent on the placement test at www.moodle.tum.de. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

This module helps students prepare for studying or working in the United States, and increases their awareness of cultural differences they can expect to encounter in their dealings with US Americans.

Common stereotypes about U.S. such as exceptionalism will be critically examined.

Lernergebnisse:

After completion of this module, students can understand a wide range of demanding, longer texts, and recognize implicit meaning; they can express themselves fluently and spontaneously without much obvious searching for expressions; they can use language flexibly and effectively for social, academic and professional purposes and they can produce clear, well-structured, detailed text on complex subjects, showing controlled use of organizational patterns, connectors and cohesive devices; They are prepared for studying or working in the United States. Corresponds to C1 of the CER.

Lehr- und Lernmethoden:

Communicative and skills oriented treatment of topics with use of group discussion, case studies, presentations, writing workshops, listening exercises, and pair work to encourage active use of language, and provide opportunities for ongoing feedback.

Medienform:

Textbook, use of online learning platform at www.moodle.tum.de, presentations, film viewings, podcasts and audio practice.

Literatur:

Maryanne Kearny Datesman, JoAnn Crandall, and Edward N. Kearny (2014) American Ways: An Introduction to American Culture (Fourth Edition) New York: Longman.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Focus on the USA C1 (Seminar, 2 SWS)

Schriert T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0429: Englisch - English for Scientific Purposes C1 | English - English for Scientific Purposes C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grades for an oral presentation (including a handout and visual aids) (25%) , multiple drafts of two homework assignments to allow students to develop written skills by means of a process of drafting and revising texts (25% each assignment), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

In the presentation, students demonstrate an awareness of Anglo-American academic public speaking conventions and are able to put these into practice; in the homework assignments, students are graded on multiple drafts of their texts based on their ability to present content clearly and succinctly taking readers' needs and writing conventions into consideration. In the final exam, they will demonstrate the ability to use complex grammatical structures and professional vocabulary correctly (e.g. are able to differentiate accurately between situations requiring formal or familiar registers and select the correct form). Dictionaries and other aids may not be used during the exam.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

C1 level according to the online placement test

Inhalt:

This course enables students to practise scientific and technical English through active group discussions and delivery of subject-related presentations.

Lernergebnisse:

On completion of this module/course students will have expanded their knowledge of vocabulary related to science and technology. The student's reading, writing and listening skills as well as oral fluency will improve.

Lehr- und Lernmethoden:

This course involves pair-work and group-work enabling students to develop their verbal and written skills in scientific and technical environment.

Medienform:

Internet sources, handouts contributed by course tutor/students, e-learning platform.

Literatur:

Internet articles, Journals such as Nature and Scientific American

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - English for Scientific Purposes C1 (Seminar, 2 SWS)

Crossley-Holland K, Hanson C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0453: Englisch - Scientific Presentation and Writing C2 | English - Scientific Presentation and Writing C2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grades for oral presentations including a handout and visual aids (25%), written homework assignments (50%), and a final exam (25%) contribute equally to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Ability to begin work at the C2 level as evidenced by a placement test score in the range of 80 – 100 percent. (Please check current announcements as the exact percentages may vary each semester.)

Inhalt:

This course allows students to practice for formal speaking tasks in English such as a class presentation, dissertation defense or conference talk, and for completing formal written tasks such as a journal article, report, project proposal or a literature summary.

Lernergebnisse:

After completion of this module students can understand with increased ease virtually everything heard or read; they can summarize information from different spoken and written sources, reconstructing arguments and accounts in a coherent presentation, and they can express themselves spontaneously very fluently and precisely, differentiating finer shades of meaning even in more complex situations.

Lehr- und Lernmethoden:

This course makes use of video-taping and classroom evaluation to help students develop their public speaking skill. Techniques for evaluating one's own writing will be practiced, with opportunities to revise drafts. Oral and written peer evaluations will form a regular component of the class sessions including use of an online peer forum and online instructor feedback.

Medienform:

Course handouts, online platform, video taping

Literatur:

Some recommended reference works:

Silyn-Roberts, Heather. (2000) Writing for Science and Engineering: Papers, Presentations and Reports. Butterworth Heinemann Publishers. ISBN 0-7506-4636-5.

Reinhart, Susan (2002) Giving Academic Presentations. Ann Arbor: University of Michigan Press. ISBN 0-472-08884.

Oshima, Alice, Ann Hogue (2006) Writing Academic English 4th Ed. Pearson Longman. ISBN 0-13-152359-7.

Williams, Joseph (2000) Style: Ten Lessons in Clarity and Grace Addison, Wesley Longman Co. ISBN 0-321-28831-9.

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Scientific Presentation and Writing C2 (Seminar, 2 SWS)

Clark R, Field B

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0456: Englisch - English Grammar Intermediate B2 | English - English Grammar Intermediate B2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
3			

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0488: Englisch - Gateway to English Master's C1 | English - Gateway to English Master's C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Grades for an oral presentation (including a handout and visual aids 25%), multiple drafts of two homework assignments to allow students to develop written skills by means of a process of drafting and revising texts (50% total), and a final written examination (25%) contribute to the final course grade. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

C1 level according to the online placement test

Inhalt:

This course includes note-taking in lectures, practising tutorial participation, academic writing and presenting a topic on a related field of study focusing on skills such as avoiding plagiarism, ethics, and formulating research questions.

Lernergebnisse:

Upon finishing this course you will be able to follow lectures in English with little difficulty and summarize the main ideas. You will be sufficiently comfortable with English as to be able to write longer papers and critical essays in English, making use of general argumentation and rhetorical conventions.

Lehr- und Lernmethoden:

This course involves practising study situations (participating in seminars, tutorials, note-taking in lectures), pair-work & group-work in an English-speaking academic environment.

Medienform:

Internet, handouts, online material

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Controversial Topics in Science and Technology: Gateway to English Master's C1
(Seminar, 2 SWS)

Balton-Stier J, Bhar A, Jacobs R, Ritter J

Englisch - English for Academic Purposes: Gateway to English Master's C1 (Seminar, 2 SWS)
Bhar A, Clark R, Hamzi-Schmidt E, Schrier T, Starck S

Englisch - English for Geodesy: Gateway to English Master's C1 (Seminar, 2 SWS)
Clark R

Englisch - English for Environmental Engineering: Gateway to English Master's C1 (Seminar, 2 SWS)

Clark R

Englisch - English for Civil Engineering: Gateway to English Master's C1 (Seminar, 2 SWS)
Clark R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0489: Englisch - English Pronunciation C1 | English - English Pronunciation C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Students' final grades will be calculated as 50% homework and 50% final exam. The homework includes recording exercises in order to determine areas of weakness, so the instructor can provide individual feedback and exercises. Homework is assigned each week; the final exam is administered during the last class meeting. Duration of the final examination: 60 minutes.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

The students' English pronunciation should be understandable by native and non-native English speakers. They should have a general understanding of the correlation between spelling and individual vowel and consonant sounds. For students who do not meet these criteria, the course Introduction to English Pronunciation is more appropriate. Students should have a minimum course entry level equivalent to CER C1 (evidenced by the score on the placement test at www.moodle.tum.de)

Inhalt:

The first part of the course introduces students to a variety of English accents, resources for the independent study of pronunciation and the differences between pronunciation in slow and fast speech. The second part of the course concerns pronunciation in words and phrases, including consonant clusters and stressed and unstressed syllables, and the pronunciation of foreign words. The next section of the course is about pronunciation in conversation, including how intonation

contributes to meaning. The final section deals with pronunciation in formal settings, including professional contexts such as giving business or conference presentations.

Lernergebnisse:

The focus of this course is on improving pronunciation in communication rather than practising individual sounds or words. Students will be able to understand a variety of English accents; identify correct stress in words and phrases; identify and use features of fluent speech in conversation such as linking sounds, omitting sounds, and using intonation to convey meaning. Students will also be able to use understandable pronunciation in formal settings.

Lehr- und Lernmethoden:

Using the course book as a guide, the course instructor gives short lectures and explanations regarding content, and then works together with the students to put the information into practice. The course instructor works together with the students in order to determine individual areas of weakness. The emphasis of this course is spoken English; therefore, the students have plenty of opportunities to speak in order to practice new skills. The students engage in conversation pairs, group discussions, and individual spoken exchanges with the course instructor. Although the focus of the course is spoken pronunciation, the students are given the opportunity to practise listening to speech at conversational speed and in a variety of English accents.

Medienform:

Literatur:

English Pronunciation in Use Advanced Author: Hancock, Mark Publisher: Cambridge University Press Format: Paperback ISBN-10: 0521693764 (CD) ISBN-13: 978-0521693769 (book)

Modulverantwortliche(r):

Heidi Minning

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0494: Englisch - Creative Writing C1 | English - Creative Writing C1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Englisch - Creative Writing C1 (Seminar, 2 SWS)

Jansen van Rensburg P

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ05061: Französisch B1.2 | French B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständnis wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe B1/1

Einstufungstest mit Ergebnis B1/2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport u.a. selbstständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse anhand verschiedenster aktueller Themen des französischen Lebens. Sie erweitern Ihren Wortschatz sowie festigen und vertiefen die bisher erlernten grammatischen Schwerpunkte der französischen Sprache.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch auf standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher, und studienbezogener Aspekte.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende sich in den meisten Situationen, denen man in Studium oder Beruf, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verstständigen.

Er/Sie kann wesentliche Inhalte in einfachen, authentischen Sachtexten, Fernseh- oder Radiosendungen und literarischen Texten verstehen und wiedergeben und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen von allgemeinem Interesse beteiligen. Er kann einfache formelle und längere persönliche Briefe und Texte verfassen, strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch B1.2 (Seminar, 2 SWS)

Bartanus J, Candel-Haug E, Worlitzer M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0507: Französisch B2 - Le français pour la profession | French B2 - French for the profession

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständhen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe B 1
Einstufungstest mit Ergebnis B 2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und mit einem gewissen Grad an Flüssigkeit über Themen von allgemeinen oder beruflichen Interesse mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation gut verständlich ausführen.

Das Modul gibt einerseits eine Einleitung in das Französisch der Arbeitswelt und bereitet andererseits die Studierenden auf einen Studienaufenthalt oder ein Praktikum im frankophonen Sprachraum. Besonderes Augenmerk wird auf die Entwicklung kommunikativer Fähigkeiten

und interkultureller Kompetenz gelegt. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft. In diesem Modul bildet das Thema „Bewerben in Frankreich“ eine zentrale Rolle.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „B2- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende ist in der Lage, durch situationsrelevantes interkulturelles Wissen über Universitäten und Berufswelt im französischen Sprachraum angemessen zu kommunizieren und einen Studien-, Projekt- oder Forschungsaufenthalt, ein Praktikum oder Weiterbildungsmaßnahmen im französischen Sprachraum zu absolvieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch B2 Le français pour la profession (Seminar, 2 SWS)

Gaulon A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0508: Französisch B2.1 - Cours de perfectionnement et préparation au DELF B2 | French B2.1 - Course for the perfection and preparation for DELF B2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums-stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.

- Präsentation

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständnis wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Zu der Prüfungsleistung gehört eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem kulturbezogenen, gesellschaftlichen oder wissenschaftlichen Thema im Zusammenhang mit Frankreich oder dem französischen Sprachraum. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe B 1
Einstufungstest mit Ergebnis B 2.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und mit einem gewissen Grad an Flüssigkeit über

Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrautem Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation gut verständlich ausführen.

Ein besonderes Merkmal wird in diesem Modul auf die Entwicklung von Lesestrategien von allgemeinen und fachbezogenen Texten, auf Wortschatzarbeit und die Entwicklung von Hörstrategien gelegt. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft.

Dieses Modul dient zusätzlich dem Training von Fertigkeiten mit dem Ziel, das erforderliche Niveau für die Ablegung der DELF-Prüfung B2 im französischen Kulturinstitut in München (2 Termine im Jahre) zu erreichen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „B2- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende kann den wesentlichen Inhalt von Artikeln und Berichten sowie Texte aus dem eigenen Fach- und Interessengebiet selbstständig verstehen.

Er/sie kann längere Redebeiträge und Vorträge zu aktuellen Themen folgen, sofern sie klar vorgetragen werden.

Er/sie ist in der Lage Texte zu aktuellen Themen zu schreiben und dabei auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen zu benutzen.

Er/sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar in mündlicher Form kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0511: Französisch B2/C1 - La France actuelle | French B2/C1 - France currently

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Aktive Teilnahme, Hausaufgabenpflicht, schriftliche Prüfung (90 Minuten, keine Hilfsmittel erlaubt), Referat.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B1; Einstufungstest mit Ergebnis B2.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und mit einem gewissen Grad an Flüssigkeit über Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrautem Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation gut verständlich auszuführen. Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft. Dieses Modul bietet einen Querschnitt durch die gegenwärtige Kultur Frankreichs, indem gesellschaftliche Tendenzen anhand von Zeitungsartikeln, Radio- und Fernsehausschnitten, diskutiert werden. Auf individuelle Themenvorschläge wird gerne eingegangen. In diesem Modul müssen die Studierenden eine kurze Präsentation zu einem kulturbezogenen, gesellschaftlichen oder wissenschaftlichen Thema im Zusammenhang mit Frankreich eigenverantwortlich gestalten und vortragen und anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation antworten.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2-C1 des GER, je nach Wissenstand der Studierenden. Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende auf sehr hohem Niveau über aktuelle Themen detaillierte, zusammenhängende Texte erstellen, Informationen zusammenfassen, seine/ihre Erfahrungen und Eindrücke wiedergeben, seinen/ihren Standpunkt vertreten. Er/sie kann Inhalte von Lektüren, Gesprächen oder Sendungen wiedergeben und seine/ihre Meinung vertreten. Er/sie kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Er/sie ist in der Lage, zu vielen Themen aus seinem/ihrem Interesse - oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher und schriftlicher Form zu kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Medienform:

Multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

La Revue de la Presse.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch B2/C1 La France actuelle (Seminar, 2 SWS)

Bruel J, Gommeringer-Depraetere S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0512: Französisch B1/B2 - Cours de conversation: La société française | French B1/B2 - Conversation Course: French Society

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.

- Präsentation

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Zu der Prüfungsleistung gehört eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem kulturbezogenen, gesellschaftlichen oder wissenschaftlichen Thema im Zusammenhang mit Frankreich. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe A 2-B 1.

Einstufungstest mit Ergebnis B 1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Französisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, (sich) in verschiedenen Situationen, z.B. in Studium, Arbeit und Freizeit, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständig und sicher in der Zielsprache zu operieren/bewegen/verständigen. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und

studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Je nach Bedarf werden Schwerpunkte der französischen Grammatik wiederholt und vertieft.

Presseartikel, Nachrichten aus dem Internet, etc. bieten einen Querschnitt durch die gegenwärtige französische Gesellschaft an und bilden somit die Grundlage für die mündliche Kommunikation. Die aktive Mitarbeit der Studierenden z. B. mittels Kurvvorträgen, Diskussionen wird erwartet und gefördert. Ziel dieses Moduls ist außerdem die Studierenden auf einen Studienaufenthalt im frankophonen Sprachraum (Kanada, ERASMUS, etc.) vorzubereiten.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „B 1 - B 2“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung können die Studierenden, je nach Wissenstand, über verschiedene Themen detaillierte, zusammenhängende Texte berichten, Informationen zusammenfassen, ihre Erfahrungen und Eindrücke wiedergeben, ihren Standpunkt vertreten. Sie können Inhalte von Lektüren, Gesprächen oder Sendungen wiedergeben und ihre Meinung vertreten. Nach Abschluss des Moduls sind sie in der Lage, zu vielen Themen aus ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher und schriftlicher Form zu kommunizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch B1/B2 Cours de conversation: La société française (Seminar, 2 SWS)
Roubille A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0513: Französisch A1 | French A1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständnis wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe A1/1

Einstufungstest mit Ergebnis A1/2

Inhalt:

In diesem Modul werden die Grundkenntnisse in französischer Lexik und Grammatik für einfache, mündliche und schriftliche Kommunikationssituationen im Alltag wiederholt und erweitert. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Der/Die Studierende lernt z.B., einfache Fragen zu Person und Familie zu stellen und zu beantworten, Verabredungen zu treffen, Reservierungen von Hotel zu tätigen, über Freizeit und Ferien zu berichten, vergangene Erlebnisse zu erzählen. Es werden u.a. folgende grammatische Themen behandelt: Präsensformen regelmäßiger und einiger unregelmäßiger Verben, Passé Composé, Futur proche, Mengenangaben, Possessivbegleiter, direkte und indirekte Objektpronomen.

Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse in alltäglichen Grundsituationen ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache effektiver zu gestalten und die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „A1 – Elementare Sprachverwendung“ des GER. Der/Die Studierende ist nach Abschluss dieses Moduls in der Lage, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden. Er/sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann einfache schriftliche Mitteilungen zur Person machen. Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A 1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0517: Französisch B2 - Cours de préparation à un échange universitaire | French B2 - Preparation Course for University Exchange

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt).
- Präsentation

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Zu der Prüfungsleistung gehört eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem kulturbezogenen, gesellschaftlichen oder wissenschaftlichen Thema im Zusammenhang mit Frankreich oder einem frankophonen Land. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe B 1
- Einstufungstest mit Ergebnis B 2

Inhalt:

Das Modul bereitet auf ein ausländisches Studium oder Praktikum in einem frankophonen Land vor, indem es verschiedene Aspekte der Kultur und der Gesellschaft aufgreift. und somit die interkulturelle Kompetenz und Performanz erhöht werden.

Im Vordergrund stehen folgende Komponenten:

- Sprachliche und praktische Vorbereitung auf einen Studienaufenthalt an einer frankophonen Universität
- Vermittlung von Umgangsstrategien mit fremden Strukturen und Formen (Hochschullandschaft, Lehr- und Lernformen, Kommunikationsformen)
- Schärfung des Bewusstseins für interkulturelle Aspekte
- Bewerbung
- Entwicklung von Hörstrategien
- Einführung in die Praxis schriftlicher akademischer Arbeit

Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „B2- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende ist in der Lage, durch situationsrelevantes interkulturelles Wissen über Universitäten und Berufswelt im französischen Sprachraum angemessen zu kommunizieren und einen Studien-, Projekt- oder Forschungsaufenthalt, ein Praktikum oder Weiterbildungsmaßnahmen im französischen Sprachraum zu absolvieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Französisch B2 - Cours de préparation à un échange universitaire (Seminar, 2 SWS)

Paul E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0518: Französisch B2 Technisches Französisch | French B2 Technical French

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten.

- Präsentation

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Zu der Prüfungsleistung gehört eine kurze Präsentation auf Französisch zu einem studienrelevanten fachbezogenen Thema. Diese Präsentation ist eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen. Anschließend sollen auch Fragen zur eigenen Präsentation beantwortet werden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

gesicherte Kenntnisse der Stufe B 1

Einstufungstest mit Ergebnis B 2

Inhalt:

Das Modul führt einerseits in die französische Fachsprache im technischen Bereich und andererseits bereitet auf ein ausländisches Studium im einem frankophonen Land vor, indem es verschiedene Aspekte der Kultur und der Gesellschaft aufgreift. und somit die interkulturelle Kompetenz und Performanz erhöht werden.

Im Vordergrund stehen folgende Komponenten:

- Vermittlung einer Fachterminologie zu einzelnen studienrelevanten fachbezogenen Schwerpunkten
- Übung und Anwendung des Gelernten in relevanten interaktiven Kontexten
- Schärfung des Bewusstseins für interkulturelle Aspekte
- Erweiterung der Handlungsfähigkeit in der Fremdsprache auf komplexe Sprechsituationen mit fachsprachlichem Inhalt
- Entwicklung von Lesekompetenz von wissenschafts- u. fachbezogenen Texten
- Entwicklung von Hörstrategien
- Einführung in die Praxis schriftlich akademischer Arbeit

Zur Festigung der mündlichen und schriftlichen Fertigkeit werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „B2- Selbständige Sprachverwendung“ des GER. Der/die Studierende kann den wesentlichen Inhalt von Artikeln und Berichten sowie Texte aus dem eigenen Fach- und Interessengebiet mühelos verstehen. Er/sie kann längere Redebeiträge und Vorträge sowohl zu aktuellen Themen als auch innerhalb seines/ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden. Er/sie ist in der Lage Texte im Kontext seines /ihres Studienfaches zu schreiben und dabei auch zu einem gewissen Grad komplexe Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen. Er/sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren. Er/Sie ist in der Lage, die Fremdsprache sowohl im Auslandsstudium als auch im Beruf wirksam und flexibel zu gebrauchen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Jeanine Bartanus

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0521: Französisch A2/B1 | French A2/B1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt).

In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverständnis, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverständhen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen überprüft, die schriftlich beantwortet werden müssen. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- gesicherte Kenntnisse der Stufe A1
- Einstufungstest mit Ergebnis A2.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse der Zielsprache Französisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen (z.B. im Studium, Arbeit, Freizeit...) und zu Themen vom allgemeinen Interesse nahezu selbstständig zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Hör- und Leseverstehen sowie das Sprechen werden anhand unterschiedlicher Hörübungen und Texten aus verschiedenen Bereichen des Alltagslebens trainiert. Die Wiederholung und Vertiefung der Grammatik orientiert sich an den kommunikativen Lernzielen. Es werden u.a. folgende grammatische Themen behandelt: Zukunft,

Konditional, Gerundium, indirekte Rede, Vergangenheitszeiten, Angleichung des Partizips, „Subjonctif“.

Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau „A2 –B1“ des GER. Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende sich zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen anhand einfacher Sätze und Redewendungen verständigen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen, oder studien- bzw. berufsrelevanten Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte.

Der/die Studierende kann einfache Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Er/Sie ist in der Lage kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu Alltagssituationen und Studium zu verfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit wird der kommunikative und handlungsorientierte Ansatz umgesetzt. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Französisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

wird im Kurs bekanntgegeben

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0608: Italienisch A2.2 | Italian A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse des Moduls A2.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A2.2.

Inhalt:

Inhalt:

Abschlussmodul des A-Niveaus des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (Grundstufe)

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut, die den Studierenden ermöglichen, sich in Alltagssituationen wie z.B. beim Arzt oder bei der Wohnungssuche zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Der/die Studierende lernt und übt u.a. eine höfliche Aufforderung, einen Wunsch, eine Vermutung auszudrücken; Ratschläge bzw. Anweisungen zu geben; jemanden um Rat zu bitten; eine Entscheidung zu begründen und die eigene Meinung zu äußern.

Es werden Strategien vermittelt, die mündlich wie schriftlich eine Verständigung trotz geringer Sprachkenntnisse erlauben. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2–Elementare Sprachverwendung des GER.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende im Gespräch elementare Sätze und Ausdrücke zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen wie z.B. Essgewohnheiten und Traditionen, Wohnen oder Gesundheitsproblematiken verstehen und gebrauchen. Er/sie kann längere Texte zu bekannten und allgemeinen Themen verstehen, in denen gängige bzw. einfache, alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Er/sie ist zudem in der Lage, kurze, informative Texte schriftlich zu verfassen. Er/sie ist außerdem in der Lage, höfliche Aufforderungen, Wünsche, Vermutungen auszudrücken; Ratschläge bzw. Anweisungen zu geben; jemanden um Rat zu bitten; Entscheidungen kurz zu begründen; die eigene Meinung in einfacher Form zu äußern.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Italienisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Aquaro M, Schmidt C, Soares da Silva D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ06091: Italienisch B1.2 | Italian B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls B1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständiger und sicherer in der Zielsprache zu verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Dabei werden landeskundliche und interkulturelle Aspekte berücksichtigt. Der/die Studierende lernt/übt u.a. Meinungen zu vergleichen; Zweifel, Vorbehalt, Gegenmeinung zu äußern; Personen, Orte, Situationen exakt zu beschreiben; Eindrücke und Gefühle zu äußern; Pläne, Ziele sowie persönliche Ansichten zu formulieren.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1 – Selbständige Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende die meisten Situationen bewältigen, denen man im Sprachgebiet begegnet. Er/sie kann ohne Vorbereitung an Gesprächen über Themen teilnehmen, die ihm/ihr vertraut sind, die ihn/sie persönlich interessieren oder die sich auf Themen des Alltags wie Familie, Hobbys, Studium/Beruf, Reisen, aktuelle Ereignisse beziehen. Er/sie ist in der Lage, mündlich wie schriftlich über Erfahrungen und Ereignisse einfach und zusammenhängend zu berichten; Personen, Orte und Situationen genau zu beschreiben; Eindrücke, Gefühle sowie Ziele und Wünsche zu formulieren; den eigenen Standpunkt zu vertreten. Beim Hören von Radio- oder Fernsehsendungen über aktuelle Ereignisse und über Themen aus eigenem Studium- oder Interessensgebiet kann er/sie die Hauptinformationen verstehen. Beim Lesen kann er/sie wesentliche Inhalte in längeren und authentischen Sachtexten wie Zeitungsartikeln, Auszügen aus der zeitgenössischen italienischen Literatur aufnehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Italienisch B1.2 (Seminar, 2 SWS)

Togni M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0616: Italienisch B2/ C1 - Comunicare in italiano: lingua e conversazione | Italian B2/ C1 - Communication in Italy: language and conversation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums-stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls B2.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B2.2.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, auf schriftsprachlichem Niveau aktiv und weitgehend flüssig über Themen von allgemeinem Interesse oder in vertrauten Fachgebieten mit einem Muttersprachler zu kommunizieren und eine Argumentation klar und gut strukturiert auszuführen. Dabei werden landeskundliche, interkulturelle und studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Neben

der alltagsbezogenen Kommunikation werden auch Themenbereiche aus Kultur, Aktualität und Beruf anhand von Literatur, Presseartikeln, Filmausschnitten reflektiert.

Ein besonderes Augenmerk wird im Modul auf die mündliche Interaktion gelegt, indem Wortschatz und Idiomatik in typischen Gesprächssituationen gelernt und geübt werden. Interaktionsstrategien (z.B. Sprecherwechsel, Rückfragen stellen, auf Einwände reagieren, um Klärung bitten) werden aufgezeigt und durch Rollenspielen, Impulsübungen, themenbezogene Diskussionen gefördert. Der/die Studierende trainiert und verbessert den mündlichen Ausdruck sowie die Fertigkeit, sprachlich spontan und situationsadäquat zu reagieren.

Ferner hat der/die Studierende die Möglichkeit, durch eine kurze Präsentation auf Italienisch zu einem vorgegebenen Thema, seine/ihr persönlichen Ausdrucksmöglichkeiten zusätzlich zu erweitern, indem differenzierter Wortschatz und Sprachbausteine erarbeitet werden, die typisch für Präsentationen sind.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2/C1 – Selbständige und Kompetente Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, aktiv und situationsadäquat über aktuelle gesellschaftliche Themen Italiens oder von einem vertrauten Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren. Er/sie kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen.

Er/sie kann über eine Vielzahl von Themen klare und detaillierte Texte schreiben und in einem Aufsatz oder Bericht Informationen wiedergeben oder Argumente und Gegenargumente für oder gegen einen bestimmten Standpunkt darlegen.

Darüber hinaus ist er/sie in der Lage, längeren Redebeiträgen und Vorträgen zu folgen sowie komplexe Sachtexte, Artikel, Berichte und zeitgenössische literarische Prosatexte zu lesen und verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Wird im Unterricht bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Italienisch B2/ C1 - Comunicare in italiano: lingua e conversazione (Seminar, 2 SWS)

Perfetti Braun L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0625: Italienisch A1.1 - Kompakt | Italian A1.1 - Compact Course

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen zurechtzufinden, wie z.B. sich und andere vorstellen, Auskünfte über sich selbst geben und Auskünfte über den Gesprächspartner erfragen, über Freizeit, Tagesablauf und Gewohnheiten sprechen, Gefallen und Nichtgefallen ausdrücken, Vorlieben nennen, Wünsche kommunizieren etc. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 – Elementare Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, sich auf sehr einfache Art in der Fremdsprache Italienisch zu verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/Sie kann einfache Ausdrücke und Sätze verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse des alltäglichen Bedarfs zielen wie z. B. sich und andere vorstellen, Auskünfte über sich selbst geben (Herkunft, Alter, Studium/Beruf, Adresse etc.) und Auskünfte über die anderen erfragen, Wünsche äußern, über Freizeitaktivitäten, Tagesablauf und Vorlieben sprechen bzw. schreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0627: Blockkurs Italienisch A1.2 | Intensive Course Italian A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls A1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch unter Berücksichtigung landeskundlicher und interkultureller Aspekte weitervermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden.

Der/Die Studierende lernt bzw. erweitert grundlegendes Vokabular zu vertrauten Themen wie Alltag und Freizeit, Studium und Studentenleben, Stadt und öffentlicher Verkehr, Reisen.

Er/sie lernt u.a. über sich selbst und über die eigenen Gewohnheiten im Alltag zu berichten; auf der Straße um Auskunft zu bitten und darauf zu reagieren; einen Weg zu beschreiben; Verabredungen zu treffen; von vergangenen Erlebnissen und Erfahrungen zu erzählen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man den Lernprozess in der Fremdsprache eigenverantwortlich und effektiv gestalten kann.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1 – Elementare Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, sich auf sehr einfache Art in der Fremdsprache Italienisch zu verständigen, wenn die Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen. Er/sie kann den Grundwortschatz zu Themen wie Alltag und Freizeit, Universität, Stadt und öffentlicher Verkehr, Reisen verstehen und in einfach strukturierten Sätzen verwenden. Außerdem kann er/sie über sich selbst, die eigenen Gewohnheiten und Vorlieben berichten; auf der Straße um Auskunft bitten und darauf reagieren; einen Weg und einen Ort beschreiben; Verabredungen treffen; von Ereignissen und Erlebnissen in der Vergangenheit erzählen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Italienisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Bonvicin A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0628: Blockkurs Italienisch A2.1 | Intensive Course Italian A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorstellens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse des Moduls A1.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis A2.1.

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Italienisch aufgebaut, die den Studierenden –trotz noch geringer Sprachkenntnisse- erlauben, sich in Alltagssituationen wie z. B. beim Einkaufen oder auf Reisen, in der Konversation und dem Austausch unter Kollegen, Freunden und Nachbarn zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt.

Der/die Studierende lernt u.a. von Geschehnissen, Situationen und Gewohnheiten in der Vergangenheitsform zu erzählen, kleine schriftliche Texte über Kindheitserinnerungen in einfacher

Form zu verfassen; Personen zu beschreiben; über die Familie und die Verwandtschaft zu sprechen.

Ferner werden Möglichkeiten und Strategien aufgezeigt, die den Lernprozess in der Fremdsprache Italienisch effektiver gestalten sollen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 -Elementare Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, beim Hören bzw. Lesen die wichtigsten Informationen zu bekannten Themen und in routinemäßigen Situationen zu verstehen. Mündlich und schriftlich kann er/sie u.a. Ereignisse und Erlebnisse in der Vergangenheitsform in sehr einfacher Form schildern, über Familie und Verwandtschaft sprechen; Personen beschreiben. Er/sie kann sowohl in formellen als auch in informellen Kontexten sprachlich interagieren, indem er/sie Fragen und Antworten zu bekannten und vorhersehbaren Themen in elementarer Form formuliert.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Italienisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Alfieri L, Bonvicin A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0630: Italienisch B1/B2 - Corso di conversazione | Italian B1/B2 Conversation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Fundierte Kenntnisse des Moduls B1.1 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B1.2

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch vermittelt/aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv und mit einem gewissen Grad an Flüssigkeit über Themen von allgemeinem Interesse oder von vertrautem Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation gut verständlich auszuführen. Dabei werden landeskundliche und interkulturelle Aspekte berücksichtigt.

Presseartikeln, Filme, Radio- und Fernsehsendungen bilden die Grundlage für den interaktiven Unterricht. Der/die Studierende lernt die bisher erworbenen Sprachkenntnisse durch eine

intensive Kommunikationspraxis zu aktivieren bzw. auszubauen. Er/sie verbessert die eigene mündliche Ausdrucksfähigkeit, indem er/sie differenzierteren Wortschatz und Idiomatik in verschiedenen Gesprächssituationen erarbeitet. Typische sprachliche Interaktionsstrategien (z.B. Sprecherwechsel, Rückfragen stellen, um Klärung bitten, auf Einwände und schwierige Fragen reagieren werden durch gezielte Übungssequenzen trainiert. Je nach Bedarf werden Schwerpunkte der Grammatik wiederholt und vertieft.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1/B2 Selbständige Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, komplexe mündliche oder schriftliche Texte zu aktuellen und kulturellen Themen aus italienischen Medien zu verstehen, sie zusammenzufassen und darüber zu berichten. Außerdem kann er/sie zu diesen Themen eine persönliche Meinung äußern und widersprechen bzw. für und gegen etwas argumentieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Debora Mainardi

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0631: Italienisch B1.1 + B1.2 - intensiv | Italian B1.1 + B1.2 - intensive

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung (90 Minuten, keine Hilfsmittel erlaubt)

In der Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen bzw. Hervorsthens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen, überprüft. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen getestet.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.2 (bestandene Klausur) oder Einstufungstest mit Ergebnis B1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Italienisch unter Berücksichtigung interkultureller und landeskundlicher Aspekte erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen, z.B. in Studium, Arbeit, Freizeit und Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständiger und sicherer in der Zielsprache zu verständigen, wenn Standardsprache verwendet wird. Der/die Studierende festigt und vertieft die bisher erlernten Sprachstrukturen des A-Niveaus und lernt/übt zudem Meinungen zu äußern und zu widersprechen; für und gegen etwas zu argumentieren; über Lese- und Filmvorlieben sowie über

Musikgeschmack zu sprechen; eine kurze Zusammenfassung eines Buchs/Films zu verfassen; Personen, Orte, Situationen exakt zu beschreiben; Pläne und Ziele zu formulieren.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1 – Selbständige Sprachverwendung des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende die meisten Situationen bewältigen, denen man im Sprachgebiet begegnet. Er/sie kann ohne Vorbereitung an Gesprächen über Themen teilnehmen, die ihm/ihr vertraut sind, die ihn/sie persönlich interessieren oder die sich auf Themen des Alltags wie Familie, Hobbys, Studium/Beruf, Reisen, aktuelle Ereignisse beziehen. Er/sie ist in der Lage, mündlich wie schriftlich über Erfahrungen und Ereignisse einfach und zusammenhängend zu berichten; Personen, Orte und Situationen genau zu beschreiben; Eindrücke, Gefühle sowie Ziele und Wünsche zu formulieren; den eigenen Standpunkt zu vertreten. Beim Hören von Radio- oder Fernsehsendungen über aktuelle Ereignisse und über Themen aus eigenem Studium- oder Interessensgebiet kann er/sie die Hauptinformationen verstehen. Beim Lesen kann er/sie wesentliche Inhalte in längeren und authentischen Sachtexten wie Zeitungsartikeln, Auszügen aus der zeitgenössischen italienischen Literatur aufnehmen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren; moderierte Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbereitung festigen das Gelernte.

Medienform:

multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Unterricht bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de

Modulbeschreibung

SZ07052: Japanisch A1.1 + A1.2 | Japanese A1.1 + A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Weitere Sprachen	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen, Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen in Kombination mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Teilnehmer sollten sich vor dem Beginn des Kurses mit der Hiragana-Silbenschrift beschäftigen und diese einigermaßen lesen können.

Inhalt:

In dieser LV werden neben der Einübung des japanischen Schrift- und Lautsystems (Hiragana, Katakana und elementare Kanji) Grundkenntnisse des Japanischen vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen trotz geringer Sprachkenntnisse zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: sich vorstellen; einkaufen gehen; Öffnungszeiten/Telefonnummer erfragen; Verabredungen treffen; nach dem Weg fragen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Nominalaussage, Verben und Partikeln, Zahlen und Zeitangaben, zwei Arten von Adjektiven

(i-Adjektiv u. na-adjektiv). Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann ein sehr kurzes Kontaktgespräch führen (begrüßen, danken, entschuldigen, Einladungen aussprechen). Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 20 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Japanisch A1.1 + A1.2 (Seminar, 4 SWS)

Ishikawa-Vetter M, Taguchi-Roth Y

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0708: Japanisch A2.1 | Japanese A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen, kombiniert mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.4 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: einfache Meinungen äußern; Abläufe/Zustand erklären; mit Freunden/der Familie im „einfachen Stil“ (nicht im „höflichen Stil“) sprechen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: direkte u. indirekte Rede, beschreibende Nebensätze und Konditionalsätze. Die Studierenden lernen, in einfach strukturierten Haupt- und Nebensätzen Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage, Pläne, Wünsche und Hoffnungen zu äußern, Einladungen auszusprechen, anzunehmen oder abzulehnen. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 150 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0709: Japanisch A1.4 | Japanese A1.4

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen, kombiniert mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 1.3 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: in der Bank; beim Arzt; Gespräche unter Freunden etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Verbindung von zwei oder mehr Sätzen, nai-Form, Wörterbuchform sowie ta-Form der Verben und Dialoge im „einfachen Stil“. Die Studierenden lernen, mit dem grundlegenden Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf,

Freizeit und Wohnen einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Der/die Studierende kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen, bzw. Fragen dieser Art beantworten. Er/Sie kann schriftliche Mitteilungen im „einfachen Stil“ machen. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 100 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Japanisch A1.4 (Seminar, 2 SWS)

Abe M

Japanisch A1.4 (Seminar, 2 SWS)

Abe M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0710: Japanisch A2.2 | Japanese A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen, kombiniert mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 2.1 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In dieser LV werden die Grundkenntnisse des Japanischen erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Situationen mit Basissprachkenntnissen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend. Um dieses Ziel zu erreichen, wird Kommunikation im Kontext folgender Situationen eingeübt: einfache Meinungen äußern; Abläufe/Zustand erklären; mit Freunden/der Familie im „einfachen Stil“ (nicht im „höflichen Stil“) sprechen etc. Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Verwendung von n-desu, Potenzialverben und Verbenpaare (transitiv/intransitiv). Die Studierenden lernen, in einfach strukturierten Haupt- und Nebensätzen Alltägliches zu berichten/erfragen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage, mündlich wie schriftlich über Erfahrungen und Ereignisse einfach und zusammenhängend zu berichten und Gefühle zu beschreiben. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 200 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)
Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter und (online-)Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0711: Japanisch A2 Kommunikation | Japanese A2 Communication Course

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt, Prüfungsdauer: 90 Minuten) sowie eine Präsentation (Gewichtung 70:30). Präsentationsfolien und Handout für den Prüfer vorab. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz, Grammatik und adäquaten Redewendungen. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1

Inhalt:

Im Modul A2 Konversation liegt der Schwerpunkt auf dem modernen gesprochenen Japanisch, und die Unterschiede zum Schriftjapanisch werden vermittelt. In verschiedenen alltagsnahen Situationen werden natürliche Sprechmuster gemeinsam erarbeitet und eingeübt. Dabei wird nicht nur der „höfliche Stil“, sondern auch der „einfache Stil“ aktiv verwendet. In diesem Kurs bekommt jeder Gelegenheit, über Themen seines Interesses zu diskutieren und sich sein eigenes, situationsgerechtes Sprechniveau zu erarbeiten.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende zu alltäglichen Themen eine persönliche Meinung äußern bzw. für und gegen etwas argumentieren. Er/sie kann durch die Teilnahme an einfachen Diskussionen und Alltags-sprächen Sicherheit in vorhersehbaren Alltagssituationen gewinnen und das Vertrauen in die eigenen (bereits erworbenen) Kenntnisse stärken. Der/die Studierende ist in der Lage, unterschiedliche Kontexte und Höflichkeitsniveaus des Gesprächspartners zu erkennen und adäquat zu reagieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Eigenständiges Referieren; moderierte (Rollen-) Diskussionen.
Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, leicht leserliche Texte, (online-) Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Marie Miyayama

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Japanisch A2 Kommunikation (Seminar, 2 SWS)

Murakami N

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0716: Japanisch A2.3 + A2.4 (Intensiv) | Japanese A2.3 + A2.4 (Intensive)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Schriftzeichen (Kanji), Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw.

Lese- und Hörverstehen (als Diktat/anhand von Hörbeispielen, kombiniert mit Fragen, die schriftlich beantwortet werden müssen) sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeit wird anhand von Dialogbeispielen bzw. durch die Wiedergabe von entsprechenden Redemitteln schriftlich überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreiche Teilnahme an der Stufe A 2.2 oder vergleichbare Kenntnisse

Inhalt:

In diesem Modul werden Sprachkenntnisse in Japanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen, z.B. im Studium, in der Arbeit, in der Freizeit und mit der Familie, und zu Themen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport etc. selbstständig und sicher in der Zielsprache zu verständigen. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Das Erlernen der Schriftzeichen (Kanji) ist ebenfalls grundlegend.

Dazu werden u.a. folgende Themen der Grammatik behandelt: Intentionalform, Imperativ- und Verbotsform, Konditionalform, Passivverben und Finalsätze. Die Studierenden erweitern und überprüfen ein grundlegendes Repertoire an logischen Haupt- und Nebensatz-Strukturen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende sich in den meisten Situationen, denen man in Studium, Beruf und in der Freizeit begegnet, sicher verständigen. Er/Sie kann sich einfach und zusammenhängend über vertraute Themen und persönliche Interessengebiete äußern und ist in der Lage, auf einfache Art zu diskutieren, zu bewerten, zu empfehlen etc. Außerdem kann er/sie neben den japanischen Silbenschriften Hiragana und Katakana ca. 260 für den Alltag relevante Kanji (chinesische Schriftzeichen) verstehen und verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor- und Nachbearbeitung) festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte/zusammengestellte Arbeitsblätter, (online-) Materialien.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ08061: Blockkurs Portugiesisch A2.1 | Intensive Course Portuguese A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverständen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverständen anhand von Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau A1.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse der Fremdsprache Portugiesisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen, vertraute und alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze verwenden und verstehen, vorausgesetzt die Gesprächspartner äußern sich deutlich und langsam. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben u.a.: Vergleiche anzustellen, über Erfahrungen zu sprechen und sie zu bewerten, über Alltagsaktivitäten zu berichten und diese zu planen, über vergangene Ereignisse zu berichten und Zustände und Probleme zu beschreiben und vergleichen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz behandelt. Es werden Strategien vermittelt,

die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

Im Unterricht wird zugleich auf die grammatischen und phonetischen Unterschiede zwischen brasilianischer und portugiesischer Sprachvariante eingegangen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2.1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Portugiesisch mit allgemeinsprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, Sätze und häufig gebrauchte Ausdrücke zu verstehen, die mit Bereichen von ganz unmittelbarer Bedeutung zusammenhängen (z.B. Informationen zur Person und zur Familie, Einkaufen, Arbeit, nähere Umgebung). Sie können abgeschlossene vergangene Ereignisse verstehen und schriftlich und mündlich es ausdrucken. Sie können sich in einfachen, routinemäßigen Situationen verständigen, in denen es um einen einfachen und direkten Austausch von Informationen über vertraute und geläufige Themen geht.

Lehr- und Lernmethoden:

Die angestrebten Lehrinhalte werden mit gezielten Hör-, Lese- Schreib- und Sprechübungen in Einzel, -Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Modulverantwortliche(r):

Rosane Werkhausen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Blockkurs Portugiesisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

de Lira Santos C

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0808: Portugiesisch B1.2 | Portuguese B1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen anhand von Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau B1.1.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse der Fremdsprache Portugiesisch gefestigt und erweitert, die es den Studierenden ermöglichen, auf alltägliche Ereignisse zu reagieren und zu Themen von allgemeinem Interesse wie z. B. Literatur, Musik, Geschichte, Umwelt, selbstständiger in der Zielsprache zu äußern und zu verstehen, wenn Standardsprache und auch schon teilweise verschiedene Varianten der portugiesischen Sprache verwendet werden.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Portugiesisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt.

Sie lernen/üben, u. a wie man sich über frühere Gewohnheiten und über zukünftige Handlungen und Ereignisse äußert; wie man frühere und heutige Zeiten vergleicht Vermutungen äußert. Sie lesen selbständiger Texte über Ihrem Studienumfeld und weitere globale, wissenschaftliche und literarische Texte und äußern sich schriftlich und mündlich darüber. Dazu werden entsprechende hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt und dementsprechender Wortschatz im Schriftlichen und Mündlichen erlernt und angewendet. Im Unterricht wird zugleich auf die grammatischen und phonetischen Unterschiede zwischen brasilianischer und portugiesischer Sprachvariante eingegangen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1.2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Portugiesisch auf standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher, und studienbezogener Aspekte.

Nach Abschluss des Moduls kann der/die Studierende über zukünftige Handlungen und Ereignisse sich äußern und einen Rat geben, Erzählungen und Erfindungen beschreiben und benennen, wirtschaftliche und gesellschaftliche Situationen beschreiben; nach Meinungen fragen und die eigenen Meinung ausdrücken . Er/Sie ist in der Lage, weiter zu Ihrem Studienumfeld und weitere globale Texte sowie verschiedene Varianten der portugiesischen Sprache zu verstehen. Er/sie kann eine Interaktion selbständiger aufrechterhalten und sich in einem immer größeren Spektrum von Situationen ausdrücken: Nachrichten hören und erzählen, die Handlung von Teil eines Films oder Buchs wiederzugeben und die eigenen Reaktionen zu beschreiben und Stellung dazu nehmen, sich zu Ihrem Sachgebiet (Studienumfeld) zu äußern und darin zu handeln. Die Alltagsprobleme können sie jetzt flexibler bewältigen und auch in weniger routinemäßigen Situationen ohne Vorbereitung am Gespräch teilnehmen und ihre Absichten erklären.

Lehr- und Lernmethoden:

Die angestrebten Lehrinhalte werden mit gezielten Hör-, Lese- Schreib- und Sprechübungen in Einzel, -Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Es werden Referate nach vorgegebenen Kriterien, wie auch Diskussionen in Gruppen zu vorbereiteten Themen und nach vorgegebenen Kommunikationsmustern durchgeführt. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Modulverantwortliche(r):

Rosane Werkhausen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Portugiesisch B1.2 (Seminar, 2 SWS)

Werkhausen R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

[campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0809: Portugiesisch B1.1 | Portuguese B1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen anhand von Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur oder gesicherte Kenntnisse der Niveau A2.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse der Fremdsprache Portugiesisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen (Studium, Arbeit, Freizeit und Familie) und zu Themen von allgemeinem Interesse wie z. B. Film, Musik, Gesellschaft, Sport, selbständiger und flexibler in der Zielsprache sich zu äußern, wenn Standardsprache verwendet wird.

Die Studierende lernen/üben: wie man bestimmte Haltungen, Kenntnisse, Warnungen, Meinungen, Ziele und Bewertungen ausdrückt; wie man Empfehlungen und Ratschläge gibt; wie man die persönliche Auslegung eines Gedankens erklärt; wie man in der Gruppe über ein Thema diskutiert,

Erklärungen bittet und sich auf das Gesagte bezieht. Es werden auch gängige Redemittel bei Argumentation vermittelt und geprobt.

Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatische Themen bzw. Wortschatz behandelt, gefestigt und vertieft. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Portugiesisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern. Im Unterricht wird zugleich auf die grammatischen und phonetischen Unterschiede zwischen brasilianischer und portugiesischer Sprachvariante eingegangen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1.1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Portugiesisch auf standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher, und studienbezogener Aspekte.

Nach Abschluss des Moduls ist der/die Studierende in der Lage, sich in den meisten Situationen, denen man in Studium oder in der Freizeit im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen und zu alltäglichen Themen eine persönliche Meinung äußern und widersprechen bzw. für und gegen etwas argumentieren.

Er/Sie kann über kulturelle Unterschiede und Sprache austauschen; Ratschläge, Warnungen und Meinungen aussprechen und schreiben; die meisten Situationen bewältigen, denen man auf Reisen und im Sprachgebiet begegnet; über Erfahrungen und Ereignisse berichten, Träume, Hoffnungen und Ziele beschreiben und dies auch begründen oder erklären; über persönliche Themen, und zu Ihrem Studienumfeld, kurze Texte schreiben.

Lehr- und Lernmethoden:

Die angestrebten Lehrinhalte werden mit gezielten Hör-, Lese- Schreib- und Sprechübungen in Einzel, -Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft. Es werden Referate nach vorgegebenen Kriterien, wie auch Diskussionen in Gruppen zu vorbereiteten Themen und nach vorgegebenen Kommunikationsmustern durchgeführt. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Vom Kursleiter selbst angefertigte / zusammengestellte Übungen; Auszüge aus kopierbaren Lehrmaterialien; Online-Materialien

Modulverantwortliche(r):

Rosane Werkhausen

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Portugiesisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)

Werkhausen R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ0905: Russisch B1.1 | Russian B1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.2

Inhalt:

In diesem Modul werden weitere Kenntnisse der Fremdsprache Russisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Kommunikationssituationen wie z.B. Studium, Familie, Freizeit zurechtzufinden. Der/Die Studierende übt, sich zu Themenbereichen von allgemeinem Interesse wie Film, Musik, Sport selbstständig und sicher zu verstständigen. Dabei werden interkulturelle, landeskundliche und studienbezogene Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen beispielsweise, wie man über frühere Gewohnheiten spricht, frühere und heutige Zeiten vergleicht, über zukünftige Handlungen und Ereignisse spricht, Vermutungen äußert, Bedingungen formuliert, Wünsche äußert usw. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveaustufe „Selbständige Sprachverwendung“ des Europäischen Referenzrahmens. Nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung können die Studierenden die Hauptpunkte verstehen, wenn klare Standardsprache verwendet wird und wenn es um vertraute Dinge aus den Bereichen Arbeit, Schule, Freizeit u.a. geht. Der/Die Studierende ist in der Lage, sich einfach und zusammenhängend über vertraute Themen und persönliche Interessengebiete zu äußern. Man kann sich im Alltag verständlich ausdrücken und die meisten Gesprächssituationen bewältigen, denen man auf Reisen im Sprachgebiet begegnet. Die Studierenden können über Erfahrungen und Ereignisse berichten, Träume, Hoffnungen und Ziele beschreiben sowie zu Plänen und Ansichten kurze Begründungen oder Erklärungen geben.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezielten Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien werden die im Seminar vermittelten Grundlagen vertieft.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Russisch B1.1 (Seminar, 2 SWS)

Gauß K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1006: Schwedisch B2/C1 - Gesellschaft, Forschung und Interkulturelle Kommunikation | Swedish B2/C1 - Community, Research and Intercultural Communication

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums-stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen mittels Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur B2.

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse der Fremdsprache Schwedisch vermittelt /aufgebaut und vertieft, die es den Studierenden ermöglichen, aktiv über aktuelle gesellschaftliche Themen Schwedens oder über ein vertrautes Fachgebiet mit einem Muttersprachler zu diskutieren und eine Argumentation zum Thema interkulturelle Kompetenz gut verständlich auszuführen.
Wiederholung und Vertiefung der Grammatik in der B-Stufe; Deponentien („Verben mit s-Endung“); Passiv mit –s und Perfekt Partizip; Adverbien; Konjunktionen; Partikelverben; komplexer Syntax in Haupt- und Nebensätzen (mit mehreren Ergänzungen).

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B2/C1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch auf komplexem standard-sprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, gesellschafts-/landeskundlicher und forschungsbezogener Aspekte.

Der/Die Studierende kann nach Teilnahme an der Modulveranstaltung den wesentlichen Inhalt von Artikeln, Berichten und Texten aus dem oben genannten Interessengebiet selbstständig verstehen und wiedergeben.

Er/Sie kann Redebeiträge und Vorträge sowohl zu aktuellen Themen als auch innerhalb seines/ ihres Fachgebietes folgen, sofern sie klar vorgetragen werden.

Der/Die Studierende ist darüber hinaus in der Lage, ohne größere Probleme Texte im Kontext seines /ihres Studienfaches zu schreiben und dabei auch komplexere Satzstrukturen und fachspezifisches Vokabular zu benutzen.

Er/Sie kann zu vielen Themen aus seinen/ihren Interessen- oder Fachgebieten klar und strukturiert in mündlicher Form kommunizieren.

Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende in der Lage, situationsadäquat, bzw. der B2-C1-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen rund um das Thema interkulturelle Kompetenz. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial; Lehrbuch; Grammatikreader; Präsentationen

Literatur:

Sach- und Fachliteratur zu landeskundlichen, gesellschaftsorientierten und forschungsbezogenen Themen. Gesondertes Grammatikübungsmaterial; Inhalte zur Vermittlung interkultureller Kompetenz.

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1009: Schwedisch A1 + A2 | Swedish A1 + A2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Lese- und Hörverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen und das Hörverstehen mittels Hörbeispielen, bzw. Hörverständens-Fragen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Schwedisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen sollen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Wir lernen / üben grundlegendes Vokabular und Konversation zu Themen wie Familie, Wohnen, Beruf, Freizeit, Landeskunde, produzieren kürzere Texte (Brief; Textzusammen-fassung und Kurzpräsentationen) und lesen Texte in leicht leserlicher Form. Grammatische Inhalte gemäß der A1- und A2-Stufe des GER: Konjugation der Verben (Präsens; Imperativ; Präteritum; Perfekt und Plusquamperfekt); Pluralformen der Nomen; Personal-, Reflexiv-, Demonstrativ- und Possessivpronomen; einfache Negationsformen; Modalverben; Präpositionen; Adjektivdeklination und Komparation; Zeitausdrücke; Zeit-, Ort- und Richtungsadverbien.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1-A2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Schwedisch mit allgemein sprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte. Nach Abschluss dieser LV kann der / die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage kurze informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen zu verfassen und kann längere Texte zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige bzw. einfache alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Sowohl im mündlichen als auch im schriftlichen Sprachgebrauch ist der/die Studierende nach Abschluss des Moduls in der Lage, situationsadäquat, bzw. der A2-Stufe entsprechend, Wortschatz und Grammatik korrekt anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.
Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ11011: Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen | Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Hausarbeit (10-15 Seiten; ECTS:3), aktive Teilnahme

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Deutschkenntnisse auf dem Niveau B2

Inhalt:

Zielführender Umgang mit kulturellen Unterschieden bei den Themen Hierarchie und Zeitmanagement; Werteorientierungen (meine Kultur und die fremde Kultur); Stereotypen, Vorurteile, Ethnozentrismus und Rassismus.

Strategien, Tipps & Tricks für ein sensibles Handeln im interkulturellen Kontext.

Lernergebnisse:

Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, den Teilnehmern erfolgreich zu vermitteln: wie Menschen aus anderen Kulturen denken, miteinander umgehen und wie sie sich in Geschäftssituationen verhalten; wie Sie von Menschen aus anderen Kulturkreisen wahrgenommen werden; welche Probleme in der interkulturellen Kommunikation auftreten können und welche Strategien es gibt, diese zu lösen; wie Sie diese Strategien für Ihren Auslandsaufenthalt nutzen können; wie Sie ihre internationalen Arbeitsbeziehungen verbessern können; wie Sie kulturelle Unterschiede für eine erfolgreiche Kommunikation nutzen können.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung mit integrierten Übungen

Übungen in Kleingruppen; Rollenspiele; Fallbeispiele; Analyse kritischer Ereignisse; Simulationen; Videos; Visual Imagery

Medienform:

Literatur:

Wird in der LV bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen (Seminar, 2 SWS)

Reizmann de Bendit E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1203: Spanisch A2.2 | Spanish A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1

Einstufungstest mit Ergebnis A2.2

Inhalt:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 "Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertraute Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an Themen zu verstehen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Themen. Sie erfassen die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen. Der Austausch von Informationen erfolgt kurz aber mühelos über eine Reihe bekannter Äußerungen zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Die Studierenden können sich aktiv in kurzen Interaktionen, die über einen beschränkten zeitlichen Umfang gehen, zu bekannten Themen einbringen. Er/Sie kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Der/Die Studierende ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen. Es werden Haupt- und Nebensätze verwendet, die durch eine Reihe von Bindewörtern kontextadäquat verbunden werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch A2.2 (Seminar, 2 SWS)

Gomez Cabornero S, Hernandez Zarate M, Mayea von Rimscha A, Rey Pereira C, Rodriguez Garcia M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ12031: Spanisch A2.1 + A2.2 | Spanish A2.1 + A2.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen-/Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A2.1

Einstufungstest mit Ergebnis A2.2

Inhalt:

In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierende lernen/üben u.a.: wie man eine Wohnung sucht; wie man Erfahrungen austauscht; wie man Anweisungen, und Ratschläge gibt; wie man Situationen und Ereignisse in der Vergangenheit schildert; wie man Geschichten erzählt; Biografien zu verstehen und zu schreiben. Dazu werden entsprechende hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt und vertieft. Es werden

Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A2 "Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertraute Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an Themen zu verstehen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Themen. Sie erfassen die Bedeutung von kurzen, klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen und Durchsagen. Der Austausch von Informationen erfolgt kurz aber mühelos über eine Reihe bekannter Äußerungen zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Die Studierenden können sich aktiv in kurzen Interaktionen, die über einen beschränkten zeitlichen Umfang gehen, zu bekannten Themen einbringen. Er/Sie kann längere Texte und Briefe zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige aber einfache alltags- oder berufsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind. Der/Die Studierende ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen. Es werden Haupt- und Nebensätze verwendet, die durch eine Reihe von Bindewörtern kontextadäquat verbunden werden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern.

Durch kontrolliertes Selbstlernen

Medienform:

Lehrbuch, multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (Tafel, Folie, Übungsblätter, Bild, Film, etc.), auch online.

Literatur:

Lehrbuch (wird im Kurs bekanntgegeben)

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch A2.1 + A2.2 (intensiv) (Seminar, 4 SWS)

Gonzalez Sainz C, Henche I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1207: Spanisch A1 + A2.1 | Spanish A1 + A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Prüfung (90 Minuten Klausur, keine Hilfsmittel erlaubt), aktive Beteiligung im Unterricht, Hausaufgabenpflicht.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Spanisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte berücksichtigt. Die Studierenden lernen/üben: einfache Fragen zur Person/zur Familie zu stellen und zu beantworten; Zahlen, Preise und Uhrzeiten zu verstehen und zu benutzen; Angabe eines Ortes bzw. von Personen zu machen; Grundlegendes Vokabular zu Themen wie Familie, Beruf, Freizeit und Wohnen; in einfach strukturierten Hauptsätzen zu formulieren und Alltägliches im Präsens zu berichten. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt. Es werden Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch effektiver zu gestalten und damit die eigene Lernfähigkeit zu verbessern.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau A1 "Elementare Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen und anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/Die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestützte Lehr- und Lernmaterialien, auch online.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch A1 + A2.1 (intensiv) (Seminar, 4 SWS)

Guerrero Madrid V, Henche I, Mayea von Rimscha A, Zuniga Chinchilla L

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1212: Spanisch C1 - España y América Latina ayer y hoy | Spanish C1 - Spain and Latin America - Yesterday and Today

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussprüfung (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Lese- und Hörverstehen, sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Das Hörverstehen wird anhand von Hörbeispielen mit Hörverständens-Fragen/-Fragebogen überprüft. Die Aufgabestellung einiger Prüfungsfragen fordert von den Studierenden in schriftlicher Form eine adäquate Reaktionsfähigkeit ähnlich wie in mündlichen Situationen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe B2

Einstufungstest mit Ergebnis C1

Inhalt:

In diesem Modul werden Kenntnisse in der Fremdsprache Spanisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, mündlich wie schriftlich in Themenbereichen aus Alltag, Beruf, Kultur, Gesichte, Politik der Spanisch sprechenden Länder situationsadäquat zu handeln (agieren und reagieren). Anhand von Literatur, aktuelle Presseartikel etc., werden soziokulturelle Zusammenhänge aktueller Themen reflektiert. Es werden Kenntnisse in den benannten Bereichen vertieft und Aspekte der Grammatik wiederholt und ergänzt. In diesem Modul haben

die Studierenden die Gelegenheit, eine kurze Präsentation eigenverantwortlich zu gestalten und vorzutragen sowie anschließend auf Fragen zur eigenen Präsentation zu antworten.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich an Niveau "C1 - Kompetente Sprachverwendung" des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung kann der/die Studierende auf sehr hohem Niveau in unterschiedlichsten Situationen mündlich und schriftlich kommunizieren. Er/Sie ist in der Lage, die Fremdsprache sowohl im Auslandsstudium als auch im Beruf wirksam und flexibel zu gebrauchen. Die Studierenden können komplexe Sachverhalte ausführlich darstellen und dabei Themenpunkte miteinander verbinden, bestimmte Aspekte besonders ausführen und ihren Beitrag angemessen abschließen. Er/Sie kann ein breites Spektrum anspruchsvoller, längerer Texte verstehen und auch implizite Bedeutungen erfassen. Er/Sie kann sich spontan und fließend ausdrücken, ohne öfter deutlich erkennbar nach Worten suchen zu müssen. Er/Sie kann sich klar, strukturiert und ausführlich zu komplexen Sachverhalten äußern und dabei verschiedene Mittel zur Textverknüpfung angemessen verwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem Seminar, in dem die angestrebten Lerninhalte mit gezieltem Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen in Einzel-, Partner und Gruppenarbeit kommunikativ und handlungsorientiert erarbeitet werden. Durch die Kombination dieser Übungen wird die Interaktion mit den Partnern unterstützt und gefordert. Die Studierenden erwerben Teamkompetenz durch kooperatives Handeln in gemischten Gruppen.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, den Lernprozess in der Fremdsprache Spanisch eigenverantwortlich und effektiver zu gestalten und damit die eigenen Lernfähigkeiten zu verbessern. Durch kontrolliertes Revidieren grammatischer Phänomene und Kommunikationsmuster in der Fremdsprache mit vorgegebenen (online-) Materialien werden die im Seminar vermittelten Kenntnisse vertieft.

Freiwillige Hausaufgaben (zur Vor-und Nacharbeitung) festigen das Gelernte.
Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen;
Eigenständiges Referieren und Präsentieren akademischer und gesamtgesellschaftlicher Inhalte zu vorgegebenen Themen.

Medienform:

Multimedial gestützte Lehr- und Lernmaterial, auch online.

Literatur:

Wird im Kurs bekannt gegeben.

Modulverantwortliche(r):

Maria Jesús García

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1227: Spanisch C1.1 | Spanish C1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2019

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spanisch C1.1 (Seminar, 2 SWS)

Hernandez Zarate M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1305: Hebräisch A1.2 | Hebrew A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfolgreich bestandene Stufe A1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden weitere Grundkenntnisse in der Fremdsprache Hebräisch vermittelt, die es den Studierenden ermöglichen sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dazu werden die entsprechenden grammatischen Kenntnisse durchgenommen; Wohnen in Israel; das Zimmer von Van Gogh.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1.2 des GER. Nach Abschluss sind die Studierenden in der Lage "sich in sehr einfachen, routinemäßigen Situationen zu verständigen, wenn es um einen direkten Austausch von Informationen und um vertraute Themen und Tätigkeiten geht, ein sehr kurzes Kontaktgespräch zu führen (begrüßen, danken, entschuldigen, Einladungen aussprechen)

und mit kurzen Sätzen und einfachen Mitteln Familie, andere Leute, Wohnsituation und Ausbildung zu beschreiben

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hebräisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Ilia Manning I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1402: Türkisch A2.1 | Turkish A2.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dia-logbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A 1.2

Inhalt:

Aufbauend auf die Grundkenntnisse aus A 1 und unter Einbeziehung interkultureller und landeskundlicher Aspekte und der fortdauernden Modernisierung der türkischen Sprache werden in diesem Modul das Hörverstehen trainiert und vertieft und die Verflüssigung der Ausdrucksfähigkeit im aktiven Sprechen gefördert. Der Übungsschwerpunkt liegt in der richtigen Auswahl und Anreihung der Agglutinationen, der Endungsanalyse beim Hören und Lesen von Informationen. Die Studierenden lernen/üben Sätze im Präsens (Şimdiki Zaman), Perfekt (dili Geçmiş Zaman) und Futur (Gelecek Zaman) zu formulieren und zu verstehen. Die Angaben zur eigenen Lebensgeschichte und zu anderen Personen erweitern sich um die Themen Familie und Freundeskreis, Kindheit, Uhrzeit und Tagesablauf, Jahreskreis und zeitliche Orientierung, Reisen und Briefe/Postkarten schreiben. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige

grammatikalische Themen behandelt. Schwerpunkt des Moduls ist die sichere Verwendung von Genitiv und Possessiv und den Genitiv-Possessiv-Verbindungen in allen 6 Fällen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A 2 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an Themen zu verstehen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Themen. Die Lernenden erfassen die Bedeutung von klaren und deutlich artikulierten Mitteilungen. Der Austausch von Informationen erfolgt kurz, aber mühelos zu vertrauten Tätigkeiten und Themen. Der/die Studierende ist in der Lage mithilfe feststehender Wendungen kurze, informative Texte oder Mitteilungen zu verfassen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Dialogübungen; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; Referat; kontrolliertes Selbstlernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Türkisch A2.1 (Seminar, 2 SWS)

Karinca E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1404: Türkisch A1.1 | Turkish A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Nach ersten Einblicken in die Beschaffenheit/Spezifität der Sprache (Agglutination, Vokalharmonie, Satzbau, Fehlen des grammatischen Geschlechts) werden in diesem Modul Grundkenntnisse der Fremdsprache Türkisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte mit einbezogen. Die Studierenden lernen/üben einfach strukturierte Hauptsätze zu formulieren und im bestimmten Präsens zu erzählen. Zum Beispiel: Angaben zur eigenen Biografie zu machen oder zur Biografie einer Person Fragen zu stellen und zu beantworten, bezogen auf Namen, momentanes Befinden, Herkunft, Nationalität, Familienstand, Alter, Wohnort, Arbeitsplatz, Studium, Sprachen, Beruf; Zahlen zu verstehen und zu benutzen. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt. Es werden

Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz noch geringer Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A 1 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke und sehr einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter, in der Bewältigung des Alltags wesentlicher Bedürfnisse zielen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; kontrolliertes Selbst-lernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Türkisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Karinca E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1405: Türkisch A1.2 | Turkish A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A 1.1

Inhalt:

Aufbauend auf die Spezifität der Sprache und unter Einbeziehung der fort dauernden Modernisierung der türkischen Sprache (Sprachreform Atatürks und Europäisierung des Wortschatzes) werden in diesem Modul erweiterte Grundkenntnisse der Fremdsprache Türkisch vermittelt, die den Studierenden ermöglichen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden. Dabei werden interkulturelle und landeskundliche Aspekte mit einbezogen. Die Studierenden lernen/üben einfach strukturierte Sätze in Präsens und Vergangenheit zu formulieren und zu verstehen. Die Angaben zur eigenen Lebensgeschichte und zu anderen Personen erweitern sich um die Themen Einkauf, Bezahlen, Bedarf, Kleidung, Benutzung von Verkehrsmitteln, Bestellung im Café, Vorlieben, Lern-motivation, Fremdsprachenkenntnisse. Dazu werden entsprechende, hierfür notwendige grammatischen Themen behandelt. Schwerpunkt des Moduls ist die sichere Verwendung von Dativ, Akkusativ, Lokativ und Ablativ. Es werden

Strategien vermittelt, die eine Verständigung trotz einfacher Sprachkenntnisse (in alltäglichen Grundsituationen) ermöglichen und das Hörverstehen der Agglutinationen schulen.

Lernergebnisse:

Dieses Modul orientiert sich am Niveau „A 1 Elementare Sprachverwendung“ des GER. Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, vertraute alltägliche Ausdrücke, Redewendungen und einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden. Dabei handelt es sich um grundlegende, kurze Informationen zu alltäglichen oder Studien- bzw. berufsrelevanten Fragen und vertrauten Tätigkeiten und Themen. Er/sie kann sich und andere vorstellen, anderen Leuten Fragen zu ihrer Person stellen und auf Fragen dieser Art Antwort geben. Der/die Studierende kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; Dialogübungen; gezielte Hör-, Sprech-, Lese- und Schreibübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens; kontrolliertes Selbstlernen grundlegender Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial.

Literatur:

Lehrbuch (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Türkisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Karinca E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1702: Norwegisch A2 | Norwegian A2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A1

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Norwegisch vermittelt, die es den Studierenden – trotz geringer Sprachkenntnisse – ermöglichen sollen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden.

Wir lernen/üben grundlegendes Vokabular und Konversationen und produzieren auch kürzere Texte (z.B. E-Mail, Textzusammenfassung und Kurzpräsentationen); vertiefen und erweitern die Grammatik aus der A1-Stufe und lesen Texte in leicht leserlicher Form.

Grammatische Inhalte: Wiederholung der Pronomen; Komplettierung der Possessivpronomen; komplexer strukturierte Haupt- und Nebensätze mit Modalverben; Imperativ; Präteritum; Perfekt und Plusquamperfekt; Zeitausdrücke/-angaben; Zeit-, Ort- und Richtungsadverbien; Steigerung des Adjektivs.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Norwegisch mit allgemein sprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte.

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage kurze informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen zu verfassen und kann längere Texte zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige bzw. einfache alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Norwegisch A2 (Seminar, 2 SWS)

Soevik G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ17021: Blockkurs Norwegisch A2 | Intensive Course Norwegian A2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A1

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Norwegisch vermittelt, die es den Studierenden – trotz geringer Sprachkenntnisse – ermöglichen sollen, sich in alltäglichen Grundsituationen zurechtzufinden.

Wir lernen/üben grundlegendes Vokabular und Konversationen und produzieren auch kürzere Texte (z.B. E-Mail, Textzusammenfassung und Kurzpräsentationen); vertiefen und erweitern die Grammatik aus der A1-Stufe und lesen Texte in leicht leserlicher Form.

Grammatische Inhalte: Wiederholung der Pronomen; Komplettierung der Possessivpronomen; komplexer strukturierte Haupt- und Nebensätze mit Modalverben; Imperativ; Präteritum; Perfekt und Plusquamperfekt; Zeitausdrücke/-angaben; Zeit-, Ort- und Richtungsadverbien; Steigerung des Adjektivs.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A2 des GER. Der/Die Studierende erlangt Grundkenntnisse in Norwegisch mit allgemein sprachlicher Orientierung unter Berücksichtigung kultureller und landeskundlicher Aspekte.

Nach Abschluss dieses Moduls kann der/die Studierende im Gespräch einfache Sätze und Redewendungen zu einem erweiterten Spektrum an vertrauten Themen verstehen und gebrauchen. Dabei handelt es sich um grundlegende Informationen zu alltäglichen Themen unter Einbeziehung landeskundlicher Aspekte. Der/die Studierende ist in der Lage kurze informative Texte oder Mitteilungen zu grundlegenden Situationen zu verfassen und kann längere Texte zu vertrauten Themen verstehen, in denen gängige bzw. einfache alltagsbezogene Sprache verwendet wird und in denen vorhersehbare Informationen zu finden sind.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; Kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen.

Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1703: Norwegisch B1 | Norwegian B1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen, die schriftlich beantwortet werden, überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Bestandene Abschlussklausur A2

Inhalt:

In diesem LV werden Kenntnisse der Fremdsprache Norwegisch erarbeitet, die es den Studierenden ermöglichen, sich in vertrauten Situationen und zu Themen von allgemeinem Interesse selbstständig in der Zielsprache zu äußern. Kommunikationsmöglichkeiten (Vokabular, Redewendungen, Dialogmuster etc.) zu den genannten Bereichen, ergänzen das Repertoire an Nebensätzen. Wir wiederholen / intensivieren und ergänzen elementare Aspekte der Grammatik. Die LV orientiert sich am Niveau B1 des GER. Der/Die Studierende erlangt Kenntnisse in der Fremdsprache Norwegisch auf standardsprachlichem Niveau unter Berücksichtigung interkultureller, landeskundlicher, und studienbezogener Aspekte.

Nach Abschluss der LV kann der/die Studierende sich in den meisten alltäglichen Situationen, denen man in Studium, Freizeit und auf Reisen im Sprachgebiet begegnet, sicher verständigen, z. B. den eigenen Werdegang vorstellen, Wünsche äußern, Ratschläge erteilen, Anweisungen erteilen, um Erlaubnis bitten, zu alltäglichen Themen eine persönliche Meinung äußern und widersprechen - für und gegen etwas argumentieren, persönliche Erfahrungen und Pläne kommunizieren.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau B1 des GER. Er/Sie kann wesentliche Inhalte in einfachen Sachtexten, Fernseh- oder Radiosendungen und literarischen Texten verstehen und wiedergeben und sich spontan an Gesprächen zu vertrauten Themen von allgemeinem Interesse beteiligen. Er/Sie kann einfache formelle und längere persönliche Briefe und Texte verfassen, strukturiert zu einem alltäglichen Thema von persönlichem Interesse referieren und schriftlich eine logisch begründete Stellungnahme zu einem aktuellen Thema verfassen, wenn Hilfestellung gegeben wird.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-Partner- und Gruppenarbeit; kontrolliertes Revidieren einzelner Aspekte der Grammatik mit vorgegebenen (online-) Materialien; Referieren und Präsentieren nach vorgegebenen Kriterien; moderierte (Rollen-) Diskussionen. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Christina Thunstedt

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Norwegisch B1 (Seminar, 2 SWS)

Soevik G

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1808: Koreanisch A1.1 | Korean A1.1

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt. Hangul & Vorbereitung 1 bis 4: Alphabet, Vokale + Konsonanten, Silbenstruktur + Ausspracheregeln, Wort- und Satzstruktur, Begrüßung + Vorstellung, Zahlen (1-100) nach rein koreanischem System, Zahleneinheiten, Berufsbezeichnungen, Ländernamen, Demonstrativ- und Possessivpronomina, Orte + Einrichtungen, Ortsangaben, Konjugationsformen (regelmäßige Verben).

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1.1 des GER. Nach Abschluss sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen

und entsprechend Fragen formulieren. Er/Sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien. Freiwillige Hausaufgaben zur Vor- und Nachbearbeitung festigen das Gelernte.

Medienform:

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Koreanisch A1.1 (Seminar, 2 SWS)

Ko E, Lee K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

SZ1809: Koreanisch A1.2 | Korean A1.2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Unterrichtete Sprache	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Schriftliche Abschlussklausur (keine Hilfsmittel erlaubt). Prüfungsdauer: 90 Minuten. In der schriftlichen Prüfung werden die in der Modulbeschreibung angegebenen Lernergebnisse geprüft. Sie beinhaltet Fragen zur Anwendung von Wortschatz und Grammatik, zu Text- bzw. Leseverstehen sowie Aufgaben zur freien Textproduktion. Mündliche Reaktionsfähigkeiten werden anhand der Anwendung entsprechender Redemittel in schriftlichen Dialogbeispielen überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gesicherte Kenntnisse der Stufe A1.1

Inhalt:

In diesem Modul werden Grundkenntnisse in der Fremdsprache Koreanisch vermittelt.

Kapitel 1 bis 4: Zahlen (1-1Mio) nach sino-koreanischem System, Datum + Wochentage + Uhrzeit, Akkusativ- und Lokativformen, Präteritum, Negation, Konjugation (unregelmäßige Verben), höfliche Aufforderungsform, Wochen- und Tagesplan, Verabredung, Telefonieren, Einladung, Hobby, Einkaufen.

Lernergebnisse:

Das Modul orientiert sich am Niveau A1.2 des GER. Nach Abschluss sind die Studierenden in der Lage vertraute, alltägliche Ausdrücke und ganz einfache Sätze zu verstehen und zu verwenden, die auf die Befriedigung konkreter Bedürfnisse zielen. Er/Sie kann sich und andere vorstellen und entsprechend Fragen formulieren. Er/Sie kann sich auf einfache Art verständigen, wenn die

Gesprächspartnerinnen oder Gesprächspartner langsam und deutlich sprechen und bereit sind zu helfen.

Lehr- und Lernmethoden:

Kommunikatives und handlungsorientiertes Erarbeiten der Inhalte; gezielte Hör-, Lese-, Schreib- und Sprechübungen; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit; Förderung kooperativen Lernens. Kontrolliertes Selbstlernen grundlegender grammatischer Phänomene der Fremdsprache mit vorgegebenen Materialien.

Medienform:

Literatur:

Lehrbuch; multimedial gestütztes Lehr- und Lernmaterial (wird in der LV bekannt gegeben)

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Koreanisch A1.2 (Seminar, 2 SWS)

Ko E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Wahlmodule Carl-von-Linde-Akademie | Elective Modules Carl-von-Linde-Akademie

Modulbeschreibung

CLA10512: Effektiver werden - allein und im Team | Getting More Effective - on My Own and in a Team

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2011

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 23	Präsenzstunden: 7

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Rahmen einer Präsentation zeigen die Studierenden auf wie man in bestimmten Situationen die Effektivität des Einzelnen und des Teams steigern kann (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Wie lange und wie hart man arbeitet, sind keine Erfolgskriterien. Nur Ergebnisse zählen; Ergebnisse in Bezug auf ein gesetztes Ziel.

Der Workshop – bestehend aus drei Teilen – führt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in verschiedene vom Dozenten während seiner langjährigen Industrietätigkeit erprobte Methoden zur Steigerung der Effektivität ein.

Er gliedert sich wie folgt:

- Grundsätzliche Betrachtungen u.a. "effektiv" versus "effizient", "dringlich" versus "wichtig", "Stoppuhr" versus "Kompass"

- Situationsanalyse
- Rollen und Effektivitätsbereiche
- Zielfindung
- (Projekt-)Planung
- Zeitmanagement
- Arbeitsgruppe und Team (u.a. Motivation, Kommunikation, Lernen von Spitzenteams)
- Kontinuierliche Verbesserung

Lernergebnisse:

Nach Abschluss sind die TeilnehmerInnen in der Lage,

- ihre Situation methodisch zu analysieren
- ihre jeweiligen "Effektivitätsbereiche" festzulegen
- sich "richtige" Ziele zu setzen und planerisch anzugehen
- die knappe Ressource Zeit besser zu managen
- sich in ein Team erfolgreich einzubringen, ggf. ein solches zu leiten
- Schwachstellen im Team zu erkennen

Lehr- und Lernmethoden:

Interaktive Erarbeitung des Stoffs (Teilnehmerunterlagen werden vorher ausgeteilt)

Vertiefung in Gruppenarbeiten, jeweils mit Präsentation

Erprobung der besprochenen Methoden in den Folgetagen, Erfahrungsaustausch beim nächsten Termin

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Effektiver werden - allein und im Team. Mehr Erfolg an der Hochschule, vor allem später im Berufsleben (Workshop, ,5 SWS)

Feicht E (Pellhammer A, Recknagel F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10222: Strategien für die Zukunft | Strategies for the Future

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2009/10

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einem Essay (1000 - 1500 Worte), erläutern die Studierenden ihr Verständnis verschiedener Möglichkeiten zu technisch-nachhaltigen Entwicklungen anhand eines Beispiels. Darüberhinaus zeigen sie ihre eigenen Standpunkte und Ideen für eine nachhaltige Zukunft auf (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Nachhaltige Entwicklung ist heute ein Schlüsselbegriff für die zukunftsfähige Gestaltung des Ressourcenverbrauchs und des sozialen Zusammenlebens. Sie erfordert Anstrengungen auf vielen Gestaltungsebenen. Das politisch eingeleitete Projekt der Energiewende sowie drohende und gefährliche Folgen der Klimaerwärmung geben diesem Leitgedanken eine besondere Dringlichkeit. Neben den politischen Weichenstellungen ist technisches Know-how gefragt.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach der Teilnahme an der Vorlesung in der Lage, Strategien und technische Innovationen, die für die nachhaltige Entwicklung bedeutsam sind, vorzustellen und zu erörtern.

Lehr- und Lernmethoden:

Expertenvorträge von wechselnden ReferentInnen zu wechselnden Themen aus dem Bereich Energiewende, Ressourcenstrategien, Verkehrs- und Stadtentwicklung. Diskussionen mit den ReferentInnen und dem Dozenten. Einzelgespräche zu der Themenauwahl für die anvisierten Seminararbeiten. Anleitung zur selbstständigen Materialrecherche.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Anton Lerf

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10412: Technical Writing (Engineer Your Text!) | Technical Writing (Engineer Your Text!)

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

For their coursework (=immanent examination), students may choose between writing a short persuasive essay or a proposal (max. 1000 words); alternatively, they may compile a scientific abstract for a (hypothetical) paper (max. 250 words) or their thesis (max. 500 words). It is particularly important that students show sensitivity for different audiences and demonstrate their developed knowledge about argumentational structures in the chosen assignment.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Students require adequate English skills (intermediate to post-intermediate).

Inhalt:

Fuel your studies by the alternative energy of this workshop. Maximize your skills to write. Increase your writing efficiency. Use sustainable strategies and quality tools. Learn to write TUM (Technical, Understandable, Manageable) documents.

This course will focus on the fundamentals of text manufacturing: materials, processes, designs, assembly methods, quality management, and performance monitoring.

Lernergebnisse:

By the end of the course, you are expected to be able to
- identify the role of psychological factors in writing and reading.

- recognize the needs of different audiences.
- show sensitivity to usability demands.
- analyze technical documents and locate features of best-practice writing.
- organize and manage your own writing.

Lehr- und Lernmethoden:

The workshop uses a constructivist approach to document analysis and text production based on recent academic literacy research. Cooperative learning methods like discussions, small group work, peer review, some direct instruction, and the independent work of the students ensure the diversity of knowledge transfer.

Medienform:

Flipcharts, exercise portfolio, Moodle

Literatur:

Gopen, G. D. and Swan, J. A. (1990). The science of scientific writing. *American Scientist*, 78:57-63. Please access this article in advance at: <http://www.americanscientist.org/issues/feature/the-science-of-scientific-writing>

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Engineer Your Text! (Technical Writing for People Who Want More) (Workshop, 1 SWS)

Balazs A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10800: Betriebswirtschaftlich Denken | Economic Thinking: Business Management

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden bereiten eine Präsentation vor, in welcher sie die Inhalte der Vorlesung wiedergeben und reflektieren. Dadurch wird nachgewiesen, dass die Studierenden grundlegende ökonomische Zusammenhänge anwenden können (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die berufliche und private Lebenswelt ist zu einem erheblichen Teil durch ökonomische Determinanten und Kalküle bestimmt. Ein Ziel der Veranstaltung ist das Erkennen grundlegender ökonomischer Zusammenhänge. Ökonomische Begriffe und Prinzipien als fachliche Grundlage betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns werden im Workshop anhand der nachfolgenden Themen erworben:

1. Markt und Unternehmen
2. Betriebswirtschaftliche Ziele und Planung
3. Führung und Entscheidung im Unternehmen
4. Planung und Organisation
5. Gründungskonzept
6. Marketing und Produktion

7. Investition und Finanzierung
8. Rechnungswesen und Kontrolle
9. Fallstudie

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage grundlegende ökonomische Zusammenhänge zu erkennen und zu beurteilen. Darüberhinaus können sie ökonomische Begriffe und Prinzipien als fachliche Grundlage für Diskussionen anwenden und darlegen.

Lehr- und Lernmethoden:

Präsentation, Gruppenübung, Diskussion, Fallstudie

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Karin Aschenbrücker

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Karin Aschenbrücker

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11210: Erfolgreich im Internet schreiben | Writing Successfully in the Internet

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2010

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 1	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11317: Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft (Interdisziplinäre Vortragsreihe) | Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Anwesenheit bei mindestens 2/3 der Veranstaltungen; Klausur (60 min.) am Semesterende: in Multiple Choice Form (Single Choice) werden zentrale Thesen und wichtige Fakten exemplarisch abgefragt.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Ringvorlesung Umwelt ist eine interdisziplinäre, öffentliche Vortragsreihe des Umweltreferats der Studentischen Vertretung der TU München. Experten referieren z.B. über technischen Umweltschutz, Gesundheit, Verbraucher- und Klimaschutz. Im Sommersemester bietet sie Studierenden die Möglichkeit, sich auf wissenschaftlichem Niveau über politische und soziale Dimensionen aktueller ökologischer Themen und Forschungsergebnisse zu informieren.

Die Ringvorlesung Umwelt wird im Wintersemester im Modul CLA11200 Ringvorlesung Umwelt: Ökologie und Technik angeboten und kann somit maximal zweimal in einem Studiengang eingebracht werden.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, Expertenvorträgen zu politischen und sozialen Dimensionen von Umweltproblemen zu folgen und Kernthesen und zentrale Fakten zu identifizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die ReferentInnen aus Forschung, Verbänden, Behörden, Naturschutzverbänden und Unternehmen stehen nach dem Vortrag für Fragen zur Verfügung. Die Vorträge/Präsentationen werden i.d.R. auf der Website zum Download angeboten.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Macht uns Umweltzerstörung krank? Warum Umweltschutz gleich Gesundheitsschutz ist.

(Ringvorlesung Umwelt Innenstadt) (Vorlesung, 1 SWS)

Kopp-Gebauer B [L], Köchl E, Recknagel F, Schwärtzel M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20102: Was ist Zeit? | What is Time?

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20201: Komplexe Systeme | Complex Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden zeigen in einer Präsentation zu Modellierungskonzepten oder fachspezifischen Anwendungen, dass sie die Grundbegriffe der Theorie komplexer Systeme verstehen und bei der Vermittlung fächerübergreifender Methoden adäquat anwenden können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Themen Komplexität und Komplexe Systeme sind ein hochaktuelles Forschungsgebiet in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Komplexe dynamische Systeme (z.B. Materialien, Strömungen, Wetter, Organismen, Populationen, Märkte, Gesellschaften) bestehen aus vielen Elementen (z.B. Moleküle, Zellen, Menschen), aus deren Wechselwirkungen neue Ordnungen und Strukturen, aber auch Instabilität und Chaos entstehen.

Können wir aus Chaostheorien, aus der Entstehung von Ordnung und Selbstorganisation in der Natur lernen, unsere technischen und sozialen Systeme zu steuern? Wo sind grundlegende Unterschiede in der Dynamik von Natur und Gesellschaft? Welche Konsequenzen ergeben sich für unser Handeln?

1. Grundbegriffe der Systemtheorie
2. Modellierung dynamischer Systeme in Natur-, Technik- und Sozialwissenschaften
(Themenfelder: Evolution, Geist und Gehirn, Wirtschaft und Gesellschaft)
3. Philosophische Implikationen in Wissenschaftstheorie und Ethik

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer sind in der Lage Grundlagen der fachübergreifenden Systemforschung zu reproduzieren und anhand exemplarischer Themenfelder der Modellierung dynamischer Systeme in Natur-, Technik- und Sozialwissenschaften darzustellen. Insbesondere können sie ihre Erfahrungen in der interdisziplinären Vermittlung und Transformation fachspezifischen Wissens ausführen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Referate, Selbststudium

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20202: Geist - Gehirn - Maschine | Mind - Brain - Machine

Grundprobleme im Brennpunkt von Neurophilosophie, Informatik und Robotik

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 40	Präsenzstunden: 20

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsentation (30 min., benotet). Mit der Präsentation liefern die Studierenden den Nachweis über Kenntnisse zu Problemfeldern/Konzepten und Fähigkeiten der Vermittlung.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Künstliche Intelligenz beherrscht längst unser Leben. Ingenieure interessieren sich für Wahrnehmung, Denken und Bewusstsein, um Roboter nach dem Vorbild von Evolution und Gehirn mit Fähigkeiten der Selbstorganisation auszustatten. Damit stellen sich alte philosophische Fragen nach Geist, Seele und Bewusstsein neu gestellt.

Lehrveranstaltungen dieses Moduls reflektieren Themenfelder der Künstlichen Intelligenz, Kybernetik und Kognitionswissenschaften im Hinblick auf die zugrundeliegenden erkenntnistheoretischen und ethischen Grundfragen.

Lernergebnisse:

Nach Absolvierung des Moduls kennen die Teilnehmer exemplarische Problemfelder und Konzepte der Erkenntnistheorie, Kognitionspsychologie bzw. philosophy of mind. Sie sind in der Lage, komplexe Sachverhalte und Argumentationen klar und strukturiert wiederzugeben. Insbesondere

entwickeln sie die Fähigkeit, fachspezifisches Wissen in übergreifende Zusammenhänge zu integrieren und interdisziplinär zu vermitteln.

Lehr- und Lernmethoden:

Dozierendeninput, Lektüre von Fachliteratur, Präsentationen/Referate, Diskussionen

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Slanitz, Alfred; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20221: Handeln trotz Nichtwissen | Acting under Ignorance

Therie und Praxis der Zukunftsforschung

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Präsentation (25-30 min, einzeln oder in 2er-Teams) erbracht, in der die Studierenden Formen der Zukunftsforschung oder der Vorausschau anhand eines Beispiels diskutieren oder Konzepte der Zukunftsforschung vorstellen, einordnen und bewerten.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Zukunft betrifft jeden von uns. Aber was wissen wir von der Zukunft? Was kann man überhaupt wissen? Wie kann man zukünftige Situationen beeinflussen? Um Zukunft zu gestalten, müssen Unwägbarkeiten und Nichtwissen bewältigt werden.

Zunächst werden die Teilnehmer/innen mit einem geisteswissenschaftlichen / philosophischen Blick auf das Zukunftsthema vertraut gemacht – wie geht man also mit dem Paradox um: handeln und entscheiden zu müssen ohne über (ausreichendes) Zukunftswissen zu verfügen?

Darüber hinaus vermitteln Experten aus Wissenschaft und Industrie Praxiswissen im Spannungsfeld Zukunft und zum Umgang mit Zukunftswissen, Unsicherheit und Nichtwissen. Abschließend werden aus den vermittelten Beispielen und den vorgestellten Konzepten Verfahrensregeln und Anleitungen für das Handeln von Individuen im Alltag und Institutionen/ Unternehmen unter Bedingungen der Ungewissheit und des Nichtwissens abgeleitet.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Verschiedene Wissensformen zu erfassen und deren Wert zu diskutieren
- Verschiedene Formen von Zukunftswissen zu differenzieren, in der Praxis zu identifizieren und in verschiedenen Kontexten anzuwenden
- Regeln zur Orientierung und für das Handeln trotz Ungewissheit zu nennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Dozenteninput, Präsentationen, Diskussionen, eigenständige Lektüre.

Medienform:

nach den technischen Möglichkeiten: Texte, Präsentationen, Videos, Prototypen ...

Literatur:

Carleton et al (2013): Playbook for strategic foresight and innovation. (available at: <http://www.innovation.io/playbook>)

Pillkahn (2007): Trends und Szenarien als Werkzeuge der Strategieentwicklung. Publicis Verlag.
Wengenroth (Hrsg.), Grenzen des Wissens - Wissen um Grenzen, Velbrück Wissenschaft 2012

Modulverantwortliche(r):

Dr. Fred Slanitz

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Theorie und Praxis der Zukunftsforschung (Workshop, 1 SWS)

Pillkahn U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21019: Politik verstehen 2 | Understanding Politics 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2002/03

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden stellen in einer Präsentation (20-30 Min.) die Struktur und Intention eines politisch-philosophischen Textes dar, identifizieren dessen ideengeschichtlichen Hintergrund und versuchen die Argumente kritisch zu hinterfragen sowie Bezüge zu aktuellen Diskursen herzustellen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Seminare thematisieren politische Selbstverständnisse und Legitimationen politischer Herrschaft.

- Mythen des Politischen
- Utopien
- Politik und Moral

Mit der kritischen Reflexion dieser Formen politischen 'Denkens' und ihrer ideengeschichtlichen Bezüge stellt sich zugleich die Frage nach den Grenzen eines nur wissenschaftlich definierten Verständnisses von Politik.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach der Teilnahme in der Lage die Struktur und Intention politisch-philosophischer Texte zu verstehen, unterschiedliche Positionen und deren ideengeschichtlichen

Hintergrund zu identifizieren, sowie Argumente kritisch zu analysieren und Bezüge zu aktuellen Diskursen herzustellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Referate, Diskussion, Dozierendeninput, Gruppenarbeit

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Utopisches Denken (Politik verstehen 2) (Seminar, 1,5 SWS)

Weiß U (Gür M, Recknagel F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21022: Wissenschaft und Technik zwischen Akzeptanz und Partizipation | Science and Technics Between Acceptance and Participation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2015/16

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer Kurzpräsentation demonstrieren die Studierenden die möglichen Formen der Kommunikation zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft und das Verhältnis zwischen diesen beiden Bereichen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

- Demokratietheorie, Akzeptanz und Partizipation
- Wissenschaft und Technik in Demokratien
- Wissenschaft- und Technikakzeptanz
- Wissenschaft- und Technikkonflikte
- Formen und Methoden der Partizipation (Bürgerkonferenzen)
- Partizipation und Governance
- (Infra-)Strukturen der Beteiligung (z.B. Internetplattformen)
- Theorie und empirische Studien zum Themenfeld

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind nach der Teilnahme in der Lage, verschiedene Formen der Kommunikation zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu beschreiben. Zudem können sie das Wechselspiel von Wissenschaft und Technik, Akzeptanz und Partizipation verstehen und die bestehenden Verbindungen bzw. Barrieren aufzeigen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrveranstaltung nutzt die Methoden des Vortrags, der Arbeit in Kleingruppen sowie der Kurzpräsentation.

Medienform:

E-Reader, Folien, Literatur, Flipchart, Filme

Literatur:

- Felt, U. (2000): Why should the public “understand” science? A historical perspective on Aspects of the Public Understanding of Science. In: Dierkes, M.; Von Grote, C. (eds.): Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology. Harwood, S. 7-38.
Liebert, Wolf-Andreas; Weitze, Marc-Denis (Hrsg., 2006): Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft? Bielefeld: transcript.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21023: Entspannt Prüfungen bestehen | Passing Exams in Relaxed Mode [EDS-M1]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 36	Präsenzstunden: 24

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung umfasst eine schriftlichen Selbstreflexion (2-4 Seiten), die zu den unterschiedlichen Aspekten des Kurses Stellung nimmt und die persönliche Entwicklung 4 Wochen nach dem Kurs nachzeichnet. Zum Erreichen der Lernergebnisse ist es darüber hinaus notwendig, zwischen den einzelnen Kurstagen eine individuelle Hausaufgabe zu bearbeiten (z.B. Lernplan erstellen).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Teilnehmenden sollten ein persönliches Anliegen zur Verbesserung ihrer Prüfungsvorbereitung und ihrer Prüfungserfolge mitbringen.

Inhalt:

Mit Hilfe von modernen Coachingmethoden werden die Ursachen persönlicher Lernblockaden aufgespürt und Lösungsmöglichkeiten erarbeitet. Die Vermittlung von wichtigen Modellen und Methoden aus dem Selbst- und Zeitmanagement sowie aus der Lernforschung ergänzen die Arbeit an der persönlichen Weiterentwicklung.

Lernergebnisse:

Ziel des Moduls ist es, die Arbeitsfähigkeit der Teilnehmenden wieder herzustellen oder so zu optimieren, dass sie ihr Studium erfolgreich fortführen und abschließen können.

Nach dem Modul sind die Studierenden in der Lage, den eigenen Umgang mit Prüfungssituationen zu reflektieren und ihre bisherige Lernstrategie kritisch zu hinterfragen.

Sie haben Erkenntnisse aus der Lernforschung

erworben und können diese auf die eigene Prüfungsvorbereitung anwenden. Sie haben gelernt, eigene Lernstrategien sicher anzuwenden und mit blockierenden Gedanken und Emotionen umzugehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Methoden des Gruppencoachings, Life-Demos, Gruppenarbeiten, Selbstreflexion, Theorieinputs, Lerntagebuch

Medienform:

Präsentation, Lerntagebuch, Übungsblätter, Fotoprotokoll

Literatur:

Baumeister/Thierney/Neubauer: Die Macht der Disziplin, 2012

Engelbrecht Sigrid: Ich müsste wollte sollte, 2011

Grüning Christian: Garantiert erfolgreich lernen, 2009

Metzig/Schuster: Prüfungsangst und Lampenfieber, 2009

Mortan/Mortan: Bestanden wird im Kopf, 2009

Hafner/Kronenberger: Entspannt Prüfungen bestehen, 2015

Modulverantwortliche(r):

Bettina Hafner (bettina.hafner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Entspannt Prüfungen bestehen (Workshop, 2 SWS)

Hafner B (Pellhammer A), Kronenberger U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21114: Perspektiven der Technikfolgenabschätzung | Perspectives of Technology Assessment

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einem Essay zeigen die Studierenden ihr Verständnis über die verschiedenen Dimensionen der Technikfolgenabschätzung (Prüfungsleistungen).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Innovation ist nicht ohne Risiko zu haben. Technikfolgenabschätzung (TA) versucht eine antizipierende Erkundung und Bewertung möglicher unerwünschter Technikfolgen. Was sind nun die Formen, Möglichkeiten, aber auch Grenzen von TA?

Diese Lehrveranstaltung vermittelt einen grundlegenden Einblick in die Geschichte, Ansprüche, Leistungen und Grenzen dieses umfassenden und ambitionierten Ansatzes. Dabei soll erstens auf die Etablierung von Technikfolgenabschätzung als Beratung für das Parlament eingegangen werden. Technikfolgenabschätzung versucht eine wissenschaftliche Analyse von komplexen Prozessen des Innovierens mit der Absicht, politische Entscheidungsprozesse zu beraten. Jedoch haben sich die Bedingungen politischen Entscheidens verändert, etwa dass die Laien eine größere Bedeutung zugesprochen bekommen. Wie spiegelt sich dieser Wandel von der Politik- zur Gesellschaftsberatung in der TA? Zweitens sollen deshalb die unterschiedlichen Verfahren der Technikfolgenabschätzung behandelt werden. Es gibt in der Zwischenzeit ein breites

Spektrum, was der Vielfalt der beteiligten Disziplinen wie der sozialen Beteiligung geschuldet ist. Drittens werden schließlich die spezifischen wissenschaftlichen und sozialen Herausforderungen behandelt, die mit diesem Projekt der TA einhergehen. Was sind die Risiken und Nebenwirkungen von TA selbst? Denn keine Innovation ohne Risiko - das gilt auch für die TA.

Lernergebnisse:

Nach dem Besuch der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage, Technikfolgenabschätzung (TA) zu beschreiben und verschiedene Formen von TA zu klassifizieren. Sie haben gelernt, diese verschiedenen Formen von TA kontextspezifisch zu veranschaulichen. Sie haben ein Grundverständnis von der besonderen Projektform von TA-Projekten entwickelt und verstehen die spezifische Berichtsform von TA-Studien. Die Studierenden können Problemstellungen für TA-Studien erklären. Sie sind in der Lage die gegenwärtigen Herausforderungen, die sich TA stellen, zu beschreiben und mittels der veränderten aktuellen Anforderungen an Expertise für politische Entscheidungsprozesse, zu demonstrieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrveranstaltung nutzt die Formate des Vortrags, der Arbeit in Kleingruppen und Kurzreferate.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Perspektiven der Technikfolgenabschätzung (Workshop, 1 SWS)

Böschen S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21115: Philosophie der Mensch-Maschine-Beziehung | Philosophy of Human-Machine Interaction

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden bereiten eine Präsentation vor (Prüfungsleistung), in welcher sie aufzeigen, dass sie die unterschiedlichen Formen der Mensch-Maschine-Interaktion verstehen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Wie können die Interaktionen zwischen Menschen und Maschinen aussehen, wenn Letztere nicht bloße, allein vom Menschen zu steuernde Automaten sind? Welche Interaktionsformen sind – derzeit und in Zukunft – denkbar, möglich und erstrebenswert?

Zentrale Leitfragen des Seminars sind u.a.: Wie kommunizieren und interagieren Mensch und Computer/Maschine? Welche Grade und Modelle von Automatisierung, Kooperation und Autonomie menschlicher und technischer Agenten sind praktisch relevant, welche erkenntnistheoretisch begründbar, welche ergonomisch zu präferieren? Wie wird das Beziehungsgefüge von Mensch und Maschine ethisch bewertet, wie rechtlich normiert?

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar sind die Studierenden in der Lage, unterschiedliche Formen der Mensch-Maschine-Interaktion zu verstehen. Insbesondere können sie den derzeitig

zu beobachtenden Übergang von der Automatisierung zur Mensch-Maschine-Kooperation aus unterschiedlichen Perspektiven (z.B. ergonomisch, epistemologisch, ethisch) analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Vergleichende Textanalyse und Textinterpretation, wissenschafts- und erkenntnistheoretische sowie ethische Analyse und Bewertung (methodische Elemente: Sprach- und Begriffsanalyse, Hermeneutik/Logik; problem-oriented learning

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Mensch, Maschine und Interaktion (Subversive und konstruktive Beziehungen zwischen Mensch und Maschine) (Seminar, 1,5 SWS)

Slanitz A, Tremmel S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA30204: Logik und ihre Grenzen | Logic and its Limits

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache:	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Klausur

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Gegenstand ist zum einen die natürliche Sprache und die Analyse ihrer Form und Gestalt und zum anderen die sog. Mathematische Logik. Die Studierenden lernen die Reichhaltigkeit der natürlichen Sprache kennen und auch die Grenzen ihrer Analyse. Sie erkennen, wie wichtig und hilfreich eine formale Grammatik (=Logik) sein kann, aber auch, dass es mehrere Grammatiken gibt und jede gewissen Grenzen gehorchen muss. Schließlich stellt sich die Frage nach universellen Grammatiken oder Logiken. Basierend auf der Sprachanalyse wird ein Logikkalkül aufgebaut und seine Grenzen analysiert (Gödel'sche Sätze) und auch auf Fragen der Spezifikation und automatischer Theorembeweiser eingegangen.

Lernergebnisse:

Nach dem Kurs sollten Sie die folgenden Fragen beantworten können:

- a) Sprache und Logik, was haben diese gemeinsam, was grenzt diese ab?
- b) Argumentation und Form
- c) Gibt es nur eine Logik?
- d) Was ist propositionale Logik?

- e) Was sind Quantoren und Prädikate und wie viele gibt es davon?
- f) Was ist Beweistheorie und was macht sie?
- g) Was kann die Logik oder einzelne Logiken und was nicht?

Lehr- und Lernmethoden:

Gruppenarbeit, Projekte, Aufgaben, Plenumsvortrag und Einweisung

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA30221: Handeln trotz Nichtwissen | Acting under Ignorance

Theorie und Praxis der Zukunftsforschung

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 75	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Seminararbeit inklusive einer vorbereitenden Präsentation (25-30 min, einzeln oder in 2er-Teams) erbracht, in der die Studierenden Formen der Zukunftsforschung, der Vorausschau anhand eines Beispiels diskutieren oder Konzepte der Zukunftsforschung vorstellen, einordnen und bewerten. In der Seminararbeit (2500-3000 Wörter) stellen die Studierenden ein Konzept der Zukunftsforschung anhand eines Beispiels dar und diskutieren seine Praktikabilität für Handlungen unter Bedingungen der Ungewissheit.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Zukunft betrifft jeden von uns. Aber was wissen wir von der Zukunft? Was kann man überhaupt wissen? Wie kann man zukünftige Situationen beeinflussen? Um Zukunft zu gestalten, müssen Unwägbarkeiten und Nichtwissen bewältigt werden.

Zunächst werden die Teilnehmer/innen mit einem geisteswissenschaftlichen / philosophischen Blick auf das Zukunftsthema vertraut gemacht – wie geht man also mit dem Paradoxum: handeln und entscheiden zu müssen ohne über (ausreichendes) Zukunftswissen zu verfügen?

Darüber hinaus vermitteln Experten aus Wissenschaft und Industrie Praxiswissen im Spannungsfeld Zukunft und zum Umgang mit Zukunftswissen, Unsicherheit und Nichtwissen.

Abschließend werden aus den vermittelten Beispielen und den vorgestellten Konzepten Verfahrensregeln und Anleitungen für das Handeln von Individuen im Alltag und Institutionen/ Unternehmen unter Bedingungen der Ungewissheit und des Nichtwissens abgeleitet.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Verschiedene Formen von Zukunftsaussagen zu erfassen und deren Wert zu diskutieren
- Verschiedene Formen von Zukunftswissen zu differenzieren, in der Praxis zu identifizieren und in verschiedenen Kontexten anzuwenden
- Regeln zur Orientierung und für das Handeln trotz Ungewissheit zu nennen
- Konzepte der Zukunftsforschung hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Praxis zu diskutieren

Lehr- und Lernmethoden:

Dozenteninput, Präsentationen, Diskussionen, eigenständige Lektüre.

Medienform:

nach den technischen Möglichkeiten: Texte, Präsentationen, Videos, Prototypen ...

Literatur:

- Carleton et al (2013): Playbook for strategic foresight and innovation. (available at: <http://www.innovation.io/playbook>)
Pillkahn (2007): Trends und Szenarien als Werkzeuge der Strategieentwicklung. Publicis Verlag.
Wengenroth (Hrsg.), Grenzen des Wissens - Wissen um Grenzen, Velbrück Wissenschaft 2012

Modulverantwortliche(r):

Dr. Fred Slanitz

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Theorie und Praxis der Zukunftsforschung (Workshop, 1 SWS)

Pillkahn U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA30908: Grenzen und Möglichkeiten der Modellierung sozialer Phänomene | How to Model a Human's World

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA40202: Geist - Gehirn - Maschine | Mind - Brain - Machine

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 4	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Slanitz, Alfred; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10348: Schreiben Sie sich erfolgreich | Become Successful Through Writing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 1	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Schreiben Sie sich erfolgreich (Workshop, 1,5 SWS)

Kronenberger U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10524: Herausforderung Asien | The Asian Challenge

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 1	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Herausforderung Asien – ein Kontinent im Aufbruch (Workshop, 1 SWS)

Niemann I

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10602: Basic Techniques in Modelling Complex Systems | Basic Techniques in Modelling Complex Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiumsstunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10714: Personalentwicklung | Human Resources Development

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden zeigen in einer Präsentation (10-15 Min.), dass sie die Prinzipien einer nachhaltigen Personalentwicklung verstehen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Langfristig erfolgreiche Unternehmen zeichnen sich durch eine nachhaltige Personalpolitik aus, die konsequent an Werten und Prinzipien ausgerichtet ist. Die Personalentwicklung gestaltet und unterstützt diesen Prozess.

Die einzelnen Themen sind

- Kennzeichen nachhaltig erfolgreicher Unternehmen
- Praxisbeispiele nachhaltiger Unternehmungsführung
- Kernprozesse der Personalarbeit
- Instrumente und Verfahren der Personalentwicklung
- Diversity
- Demographie
- Fallstudie: Strategieumsetzung durch Personalmaßnahmen"

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Workshop verstehen die Studierenden die Prinzipien einer nachhaltigen Personalentwicklung im Spannungsfeld von Leistung und Humanität. Sie können wichtige Methoden zur Entwicklung von leistungsstarken Mitarbeitern und die Bedeutung der Führungskraft darstellen und mit konkreten Beispielen illustrieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Lehrvortrag, Diskussion, Gruppenarbeit mit Präsentation; realistische Fallstudie mit praxisnahen Übungen zur Personalentwicklung

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Personalentwicklung (Konzepte einer nachhaltigen und leistungsstarken Unternehmensentwicklung) (Workshop, 1 SWS)

Turbanski J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA10716: Positionen des modernen Designs | Positions of Modern Design

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2002

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:
1			

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Positionen des modernen Designs: Die Neue Sammlung (Vor Originalen in der Pinakothek der Moderne) (Workshop, ,5 SWS)

Rehwagen U

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11123: Videos selber machen | How to Produce Your Own Videos

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2014

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 1	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Videos selber machen (Wie Sie mit Bewegtbild sich und Ihre Inhalte besser verkaufen können)
(Workshop, 1 SWS)

Fuchs M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11216: Technische Projektakquise und Projektmanagement | Project Acquisition and Project Management

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2014/15

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiumsstunden: 15	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Durch die Erstellung eines Angebots für ein Projekt und die anschließende Präsentation (10-15 Min.) zeigen die Studierenden, dass sie die Grundzüge einer Angebotserstellung verstanden haben.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Der Workshop vermittelt alle notwendigen Kompetenzen für die Frühphase eines Projektes. Beginnend mit den Grundlagen des B2B-Vertriebs werdet ihr erfahren, wie ihr die Besonderheiten eurer Firma bzw. eurer Dienstleistung dem potentiellen Kunden am besten kommuniziert. Dann lernt ihr, wie ihr ein Pflichtenheft richtig erstellt und den möglichen Kunden mit einem guten Konzept und attraktiven Angebot überzeugt.

Wie wird aus einer Firma ein potentieller Kunde? Welche Vertriebsfähigkeiten sind speziell im B2B zu beachten? Was ist bei der professionellen Kommunikation zu einer Firma wichtig? Was ist bei der Anforderungsanalyse unbedingt zu berücksichtigen? Wie definiere ich die Meilensteine und Ziele des Projekts? Wie entsteht daraus dann ein konkretes Angebot?

Diese und viele weitere Fragen werden im zweitägigen Workshop von Vertriebs- und Projektleitern von Motius behandelt. Durch die interdisziplinäre Ausrichtung von Motius auf Projekte in den Bereichen Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau sind wir in der Lage, flexibel auf ungewohnte Situationen zu reagieren. Dieses Praxiswissen können wir an euch weitergeben. Da wir selbst als Studenten gegründet haben, sind auf die Feinheiten in der Kommunikation sensibilisiert.

Lernergebnisse:

Die Studierenden kennen

- Grundlagen des technischen Projektvertriebs
- Techniken der professionellen Kommunikation
- Grundlagen der Projektplan- und Angebotserstellung
- Grundlagen des Projektmanagements in der Praxis

und sind in der Lage diese im Rahmen einer Angebotserstellung anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

(1) Zunächst werden die theoretischen Grundlagen vermittelt. Ihr erfahrt, was zu einem Angebot und einer professionellen Akquise dazugehört. An kleinen Beispielen aus dem Motius Alltag könnt ihr das Wissen direkt anwenden. Am Ende des Tages wird euch ein reales Beispiel als Aufgabe gestellt. Innerhalb einer Woche schreibt ihr in kleinen Teams ein Angebot für das Projekt.

(2) Nachdem die Teams ihr Angebot vorgestellt haben, werden durch detailliertes Feedback eure Sinne geschärft. Dann werden die Grundlagen des Projektsetups (Projektplan, Aufgaben- und Rollenverteilung, Projektleitung) gelegt. Der Workshop schließt mit der Bewertung der Ergebnisse und mit der „Beauftragung“ eines oder mehrerer Teams.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Slanitz, Alfred; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Agiles Projektmanagement interaktiv erleben (Workshop, 1 SWS)

Sanftl B (Recknagel F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11218: Vorkurs Logik | Preparatory Course for Logic

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2008/09

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 8	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Klausur

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Gegenstand der zugeordneten Lehrveranstaltung ist die natürliche Sprache und die Analyse ihrer Form und Gestalt. Basierend auf der Sprachanalyse wird ein Logikkalkül aufgebaut und auf seine Grenzen hin untersucht.

Lernergebnisse:

Nach dem Propädeutikum sind die Studierenden in der Lage, die Unterschiede und Gemeinsamkeiten von Sprache und Logik zu verstehen, Grenzen der natürlichen Sprache zu nennen.

Lehr- und Lernmethoden:

Gruppenarbeit, Aufgaben, Plenumsvortrag und Einweisung

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Rainhard Begez

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA11221: Politik verstehen 2 | Understanding Politics 2

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 8	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden referieren in einer mündlichen oder schriftlichen Rekapitulation (10-15 Minuten) die Struktur und Intention bereits besprochener Texte und unterschiedlicher Positionen und ordnen diese ideengeschichtlich ein (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Seminare thematisieren politische Selbstverständnisse und Legitimationen politischer Herrschaft.

- Mythen des Politischen
- Utopien
- Politik und Moral

Mit der kritischen Reflexion dieser Formen politischen 'Denkens' und ihrer ideengeschichtlichen Bezüge stellt sich zugleich die Frage nach den Grenzen eines nur wissenschaftlich definierten Verständnisses von Politik.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, die Struktur und Intention politisch-philosophischer Texte zu verstehen, unterschiedliche Positionen und deren ideengeschichtlichen Hintergrund zu identifizieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Referate, Diskussion, Dozierendeninput, Gruppenarbeit

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Utopisches Denken (Politik verstehen 2) (Seminar, 1,5 SWS)

Weiß U (Gür M, Recknagel F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20424: Interkulturelle Begegnungen | Intercultural Encounters

Come to Munich - Be at Home!

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2002/03

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer Präsentation werden eigene und fremde kulturelle Standards reflektiert und diskursiv mit den anderen Teilnehmern ausgetauscht (Studienleistung). Zudem verfassen die Studierenden ein Lerntagebuch von etwa 5 Seiten, in dem sie die Gefahren von Stereotypisierung und das verbindende Potential interkultureller Begegnungen begründet wiedergeben (Prüfungsteilleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Gute Deutschkenntnisse (Niveau B2)

Inhalt:

Internationale Studierende können sich umso leichter in Hochschule, Gesellschaft und Arbeitswelt integrieren, je mehr Kontakt sie zu ihren deutschen Mitstudierenden haben. Wollen deutsche Studierende im Gegenzug auf dem internationalen Arbeitsmarkt bestehen, so ist der Erwerb interkultureller Kompetenzen unerlässlich.

Die Veranstaltung gibt internationalen und deutschen Studierenden die Möglichkeit, sich ein Semester lang besser kennen zu lernen: Auftakt und Abschluss bilden je ein eintägiger Workshop. Unter Anleitung eines internationalen Trainer/-innenteams werden die Teilnehmenden für andere Kulturen sensibilisiert und reflektieren die eigenen Wertvorstellungen sowie den Umgang mit deutschen und internationalen Mitstudierenden. Im weiteren Verlauf treffen sich die Studierenden bei kulturellen, sportlichen und fachlichen Events wieder und können so ihre Kontakte vertiefen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage

- eigene und fremde kulturelle Standards zu reflektieren

- die Gefahren von Stereotypisierung im interkulturellen Kontext zu erkennen

- kompetenter mit kulturellen Unterschieden und möglichen Konfliktsituationen

umzugehen

Die Studierenden können Softskills im interkulturellen Bereich umsetzen und bei gemeinsamen Veranstaltungen mit deutschen und internationalen Studierenden praxisnah und anschaulich weiterentwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Wir verwenden eine methodische Vielfalt aus interaktiven Aufgaben (z.B. Arbeit an Fallbeispielen, Simulationen, Gruppenarbeit) und Kurzvorträgen.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Interkulturelle Begegnungen (Come to Munich - Be at Home!) (Workshop, 1,5 SWS)

Prahl M, Skowron E

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte

campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20704: Denken, Erkennen und Wissen | Thinking, Perceiving, and Knowing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 37	Präsenzstunden: 23

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit einer Modulprüfung in Form eines Vortrags (Präsentation) abgeschlossen. Im Vortrag dokumentieren die Studierenden, dass sie zentrale Grundprobleme der Erkenntnistheorie verstanden haben und veranschaulichen können (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Das Seminar vermittelt einen historisch-systematischen Überblick der europäischen Klassiker der Erkenntnistheorie. Zentrale Fragen und Problemstellung der Erkenntnistheorie von der Neuzeit bis zur Gegenwart werden erarbeitet, zur Diskussion gestellt und bzgl. ihrer Relevanz für gegenwärtige Positionen in Wissenschaft und Gesellschaft eingeordnet.

Themenbereiche:

- neuzeitliche Erkenntnismodelle
- historisch-systematischer Überblick: Empirismus, Rationalismus, Idealismus, linguistic turn, pragmatic turn und naturalisierte Erkenntnismodelle

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer besitzen Grundkenntnisse über exemplarische Problemfelder der Erkenntnistheorie und verstehen Grundprobleme des Erkennens. Sie sind in der Lage, deren Relevanz für moderne Erkenntnis- und Wissenschaftskonzepte sowie für die Gesellschaft argumentativ einzuordnen.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, textbasiertes Seminar, Referate, Gruppenarbeit, Diskussion, Selbststudium insbes. Lektüre / Erarbeitung von Texten

Medienform:

Skripte / Reader, Thesenpapiere, Tafelbilder, Power-Point

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

PD Dr. Jörg Wernecke

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

PD Dr. Jörg Wernecke

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20710: Global Diversity Training | Global Diversity Training

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Global Diversity (Successful in International Teams) (Workshop, 1,5 SWS)

Prahl M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20720: Technik im Alltag | Technology in everyday life

Zur Philosophie der kleinen Dinge

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2013

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden bereiten eine Lektüre oder Texte vor. In einer Präsentation oder Projektarbeit reflektieren die Studierenden den Umgang mit technischen Artefakten in modernen Gesellschaften (Prüfungsteil).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Im Alltag finden sich technische "kleine Dinge" aller Art. Diese "Dinge" haben eine technische Vorgeschichte, eine benennbare Funktionalität für ihre Nutzer und eine spezifische Erscheinungsform, ein "Design". Die Wohlstands- und Überflussgesellschaft hat sich angewöhnt, die "Dinge" nicht als Gebrauchs-, sondern als Verbrauchsgegenstände zu betrachten, deshalb ist die Herstellung und der Verkauf von "Guten Dingen" nicht mehr selbstverständlich, sondern konnte zu einem spezifischen Geschäftsmodell werden. Mit der "Frage nach dem Ding" (Heidegger) haben sich viele Philosophen der Neuzeit beschäftigt; in jüngerer Zeit wird das Thema besonders in der "Actor-Network-Theory" diskutiert.

Das Seminar wird technische, ergonomische und ökonomische Fragen ebenso diskutieren wie ästhetische, soziale und ökologische.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, kulturwissenschaftliche Aspekte technischer Artefakte zu analysieren und deren ästhetische, soziale und ökologische Voraussetzungen zu diskutieren

Lehr- und Lernmethoden:

Gruppendiskussion von einschlägigen Texten, Studien und Alltagsbeobachtungen

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Böse Dinge? (Philosophische Fragen zur politischen Dimension der Technik) (Seminar, 2 SWS)
Brea G, Slanitz A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20811: Politik verstehen 1: Theorien der Macht | Understanding Politics 1: Theories of Power

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einem Referat stellen die Studierenden verschiedene Ansichten zum Thema Macht einander kritisch gegenüber und überprüfen deren Tragfähigkeit anhand von exemplarischen Beispielen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Ohne Macht geht nichts. Jeder ist ihr ausgesetzt, braucht sie, will sie, leidet unter ihr und profitiert von ihr. Was aber "ist" Macht, und ist das überhaupt die richtige Frage? Der Versuch, Antworten zu finden, führt auf mehrere Denkwege, die im Seminar an Hand von Texten und im gemeinsamen Gespräch verfolgt werden sollen.

Obwohl dem Begriff der Macht ein kategorialer Rang in der Erschließung des Politischen und Sozialen zukommt, bleibt seine Fassung bis heute uneindeutig und kontrovers. Seine Thematisierung in Philosophie, politischer Theorie, empirischer Politik- und Sozialwissenschaft führt zu inhaltlich, methodisch und diskursiv unterschiedlichen Theorien.

Zumindest einige ideengeschichtliche und systematische Wege durch dieses komplexe Terrain zu gehen, sie kritisch aneinander zu spiegeln und ihre Tragfähigkeit zu erproben, ist Aufgabe des Seminars. Untersucht werden exemplarische Beispiele, ideengeschichtlich markante Positionen,

unterschiedliche Denkansätze und Perspektiven (handlungstheoretischer, systemtheoretischer, strukturalistischer, anthropologischer, feministischer Art) sowie die problematischen Versuche, die Realität und Wirksamkeit der Macht in den Netzen sozialwissenschaftlicher Methodik, aber auch normativer Zähmungsversuche einzufangen. Macht soll dabei nicht nur von verwandten Phänomenen wie Herrschaft, Autorität, Einfluss, Gewalt abgegrenzt werden. Es wird sich auch zeigen, wie sehr die Bestimmung von "Macht" und die fortschreitende Dynamik der Machttheorien abhängt von den Erwartungen an "Theorie"" überhaupt und von deren jeweiligen Methoden und Ansätzen.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Seminar sind die Studierenden in der Lage (a) ein differenzierteres Verständnis für soziopolitische Kategorien zu entwickeln, (b) diese im Zusammenhang unterschiedlicher Denkansätze wahrzunehmen und (c) ein Gespür für Stärken und Schwächen von Argumentationen, Perspektiven und Methoden anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Einführung des Dozenten in das Gesamtgebiet bei der Vorbesprechung. Vortrag und Kurzpräsentation des jeweiligen Sitzungsthemas durch studentische Teilnehmer. Der Großteil der Sitzung sollte dann der gemeinsamen Diskussion dienen.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA20910: Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation | Gender Competence as Core Qualification

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In einer schriftlichen Ausarbeitung von 5 Seiten zeigen die Studierenden anhand von aktuellen Fragestellungen, zu Themen wie Frauenquote, Vereinbarkeit und Rollenveränderung von Eltern, wie (veränderbare) Geschlechterrollen unsere Wirklichkeit prägen und wie sich durch einen konstruktiven und reflektierten Umgang damit auch persönliche Möglichkeiten erweitern lassen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

An der Hochschule sind die Anforderungen und Ansprüche in den letzten Jahren stark gestiegen. Einhergehend mit den Veränderungen der Hochschule haben sich auch die Rollenanforderungen an ihre Mitglieder gewandelt. Auch Männer- und Frauenbilder sind in einem stetigen Veränderungsprozess. Geschlechterrollen beeinflussen unser alltägliches Verhalten und unsere Wahrnehmung. Hier setzt der Workshop an:

Welche Geschlechterrollen und Vorbilder prägen heute unsere Wirklichkeit? Welchen Einfluss haben andere Kulturen auf unser Verhalten? Und wie können wir mit den bestehenden Geschlechterrollen konstruktiv umgehen und unsere persönlichen Möglichkeiten erweitern? Wo treffe ich in meinem Umfeld auf genderspezifische Handlungs-Muster und -Strukturen?

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Workshop sind die Studierenden in der Lage darzustellen, welche Geschlechterrollen und Vorbilder unsere Wirklichkeit prägen. Weiterhin können die Studierenden veranschaulichen wie sie mit den bestehenden Geschlechterrollen - nicht nur - in ihrem Umfeld konstruktiv umgehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Seminar beinhaltet theoretische Inputs, Gruppenarbeit, Rollenspiele und kollegiales Feedback.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation (Online-Workshop und interaktives Lernprojekt)
(Workshop, 1 SWS)

Fängerl W, Quindeau A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21008: Grundlagen der Globalisierungsforschung | Fundamental Principles of Globalisation

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden reflektieren in einem Essay (3-6 Seiten) an einem Beispiel globale Auswirkungen privaten oder beruflichen Handelns und diskutieren Lösungsansätze.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Anhand bestimmter Rohstoffe (z.B. Aluminium) und Produkte (z.B. Computer) werden beispielhaft globale Zusammenhänge aufgezeigt, die im alltäglichen Gebrauch dieser Stoffe üblicherweise ausgeblendet werden. Diese finden sich auf menschenrechtlich-individueller Ebene genauso wieder wie auf der politischen, sie sind auf einen nachhaltigen Umgang mit der Umwelt genauso bezogen wie auf die Wirtschaft. Die Ursachen dafür sind teilweise struktureller Natur, die Konsequenzen aus der teilweise ungerechten Vernetzung sind genauso global wie auch deren Ursachen.

Anhand von den zukünftigen Arbeitsfeldern der TeilnehmerInnen werden theoretische Modelle praktisch aufgezeigt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, selbstständig über die Auswirkungen ihrer privaten und beruflichen Handlungen in Bezug auf globale Verbindungen

zu recherchieren und zu reflektieren. Sie können globale Güterketten von Produkten und Rohstoffen analysieren und auf ihre Auswirkungen hin hinterfragen. Am Ende des Kurses können die TeilnehmerInnen das Modell des ungleichen Tausches anwenden und verstehen die sich daraus ergebende Ungleichverteilung von Wohlstand in der Welt. Die Studierenden kennen verschiedene Lösungsansätze für eine global gerechtere Welt und können sie auf ihre Vor-, Nachteile und Realisierbarkeit untersuchen.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Teilnehmer/innen werden an praktischen, teils eigenen Beispielen und mit partizipativen Methoden konkrete Produkte untersuchen und diese in theoretische Hintergründe einbetten. Die Methodik basiert auf dem didaktischen Konzept des Globalen Lernens.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Globale Zusammenhänge erkennen (Grundlagen der Globalisierungsforschung für TechnikerInnen) (Workshop, 1,5 SWS)

Haberl M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21010: Kollektives Handeln in soziotechnischen Systemen | Collective Agency in Sociotechnical Systems

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2002

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:*	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Kollektives Handeln in soziotechnischen Systemen (Seminar, 1,5 SWS)

Thürmel S

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21117: Risk - A Multidisciplinary Introduction | Risk - A Multidisciplinary Introduction

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits: 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21209: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten | Introduction to Scientific Working

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2011

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Im Laufe des Workshops erstellen die Studierenden ein Schreibportfolio, in dem sie die relevanten Kenntnisse wissenschaftlichen Arbeitens umsetzen (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Das Seminar gestaltet sich nach folgenden Inhalten:

- verschiedene Arten von wissenschaftlichen Arbeiten und ihre Qualitätsanforderungen
- ethische Fragen: Suche, Auswahl und Verwendung von Informationen
- pragmatisches Wissen zur systematischen Recherche
- korrektes Zitieren, Paraphrasieren und Bibliographieren
- Planung und Abwicklung Ihres wissenschaftlichen Projekts
- Konzeption, Erstellung und Überarbeitung schriftlicher Arbeiten

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme am Kurs sind die Studierenden in der Lage:

- Merkmale, Ziele und Vorgehen des wissenschaftlichen Arbeitens anzuwenden
- Qualitätsanforderungen an verschiedene Arten wissenschaftlicher Arbeiten zu identifizieren
- ein wissenschaftliches Arbeitsprojekt selbstständig zu planen und abzuwickeln

- pragmatisches Wissen zur systematischen Recherche einzusetzen
- korrekt zu zitieren und zu paraphrasieren
- ein Literaturverzeichnis zu erstellen

Lehr- und Lernmethoden:

- Theorieinput, deduktive und induktive Methoden, Diskussionen
- Kleingruppenarbeit (Textanalyse, Review, Miniprojekt)

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten (Workshop, 1,5 SWS)

Balazs A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21213: Individual Change Management | Individual Change Management

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden bearbeiten eine schriftliche Fallstudie, in der sie ihr Verständnis der verschiedenen Aspekte des Individual Change Management wiedergeben (Prüfungsleistung).

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Studierenden sind bereit sich mit persönlichen Veränderungsprozessen und dem eigenen Rollenverständnis auseinanderzusetzen.

Inhalt:

Individual Change Management (ICM) betrifft alle Herausforderungen zu der Frage, wie man Veränderungen – welcher Art auch immer – im eigenen Lebens- und Karriereplan integrieren und bei Bedarf gut meistern kann. ICM plant dabei die Veränderungsprozesse, führt den Wandel durch und stabilisiert und kontrolliert die Veränderungen.

Leben und Karriere will einerseits zwar geplant werden, Veränderungen im Privat- oder Erwerbsleben müssen andererseits aber auch bedacht sein. Damit eigene Lebens- und Karriereentwürfe umgesetzt werden können, müssen (Lebens)Ziele stets überprüft, gegebenenfalls korrigiert oder neu gesucht werden. Hier setzt der Workshop an.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage

- zwischen Chancen und Gefahren bei (persönlichen) Veränderungsprozessen zu differenzieren
- das eigene Rollenverständnis zu reflektieren
- durch die Definition persönlicher Meilensteine und die Wahrnehmung und Mobilisierung von (inneren) Ressourcen Veränderungen strukturiert anzugehen und umzusetzen.

Lehr- und Lernmethoden:

Jede Themeneinheit bewegt sich zwischen Selbsterfahrung, Information und Reflexion:
Biographiearbeit; Interaktions-, Entspannungs-, Imaginationsübungen; Kreativarbeit; Coping bzw.
Resilienzförderung (NLP) und Ressourcenaktivierung; Kollegiale Beratung (ZRM).

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Individual Change Management (Persönliche Veränderungsprozesse initiieren und erfolgreich gestalten) (Workshop, 1 SWS)

Kölbl C (Pellhammer A)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21220: Philosophie und Geschichte der Wahrscheinlichkeit | Philosophy and History of Probability

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits: [*] 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA21314: Einführung ins philosophische Denken | Introduction to Philosophical Thinking

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird in Form eines Referats (Textvorbereitung) oder eines Protokolls als Nachweis für ein problemorientiertes Textverständnis abgeschlossen. Voraussetzung für den Leistungsnachweis ist das Bearbeiten einer vorbereitenden Lektüre und Mitarbeit in Gruppenübungen und Diskussionen.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Was ist Philosophie? Wie denken Philosophen? Wie argumentieren sie in ihren Texten? Wie kann man diese besser verstehen? Mittels der gemeinsamen Lektüre eines klassischen oder mehrerer Primärtexte zu einem Thema erhalten die TeilnehmerInnen einen Einblick in Probleme und Methoden der Philosophie, ihrer Bedeutung und Grenzen. Insbesondere in den Blick genommen werden dabei Probleme der modernen Natur- und Ingenieurwissenschaften wie:

- Wie ist sicheres Wissen möglich?
- Was ist Natur?
- Wo beginnt Leben?
- Wie können wir gerecht handeln?
- Wann sind wir frei?

Lernergebnisse:

- Nach der erfolgreichen Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage
- eine erste Antwort auf die Frage nach der Philosophie zu geben.
 - verschiedene Herangehensweisen zur Erschließung eines philosophischen Textes zu gebrauchen und insbesondere ein Excerpt des Textes anzufertigen und entsprechende Thesen aufzustellen (Problematisieren, nicht Nacherzählen)
 - einen Bezug zu aktuellen Problemen der technisierten Wissensgesellschaften herzustellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Seminar, Referate (Textvorbereitung) oder Protokolle, gemeinsame Lektüre und Textarbeit, Diskussionen, Selbststudium und insbesondere eigenständige Erarbeitung eines Themas, Gruppenarbeit, JiTT, Blended Learning

Medienform:

Tafelbilder, Präsentationen, Handouts, Moodlekurs

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Probleme der Philosophie: Eine Einführung in das philosophische Denken (Seminar, 1,5 SWS)
Ott M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA30704: Denken, Erkennen und Wissen | Thinking, Perceiving, and Knowing

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 67	Präsenzstunden: 23

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Modul wird mit einer Modulprüfung in Form eines Essays (1000-1500 Wörter, inkl. unbenotetem Referat zur Vorbereitung) abgeschlossen. Dadurch dokumentieren die Studierenden, dass sie zentrale Grundprobleme der Erkenntnistheorie verstanden haben und veranschaulichen können. Im Essay (Prüfungsleistung) erörtern die Studierenden eine zentrale erkenntnistheoretische Fragestellung und dokumentieren damit ein vertieftes Verständnis der Problemstellung.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

In unserem alltäglichen Sprachgebrauch verwenden wir die Ausdrücke »Denken«, »Erkennen« und »Wissen« oft sehr ungenau, zuweilen sogar synonym. Hingegen hat bereits die antike Philosophie wichtige Abgrenzungen formuliert, die in der Neuzeit und Moderne spezifische Weiterentwicklungen bis hin zur aktuellen Neuro-Philosophie erfahren haben.

Das Seminar vermittelt eine Übersicht der europäischen Klassiker der Erkenntnistheorie, indem es die unterschiedlichen Ansätze zentraler Autoren pointiert vor- und zur Diskussion stellt. Die vorgestellten Ansätze reichen von der Ontologie und Metaphysik, dem Rationalismus, Idealismus und Empirismus bis zu den aktuellen empirischen Kognitionswissenschaften. Vor diesem

Hintergrund soll auch der Frage nachgegangen werden, welches Verständnis von Wissenschaft hieraus womöglich resultiert (et vice versa).

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer besitzen vertiefte Grundkenntnisse über exemplarische Problemfelder der Erkenntnistheorie und verstehen Grundprobleme des Erkennens. Sie sind in der Lage eine zentrale erkenntnistheoretische Fragestellung in schriftlicher Form zu erörtern und deren Relevanz für moderne Erkenntnis- und Wissenschaftskonzepte sowie für die Gesellschaft argumentativ einzuordnen.

Lehr- und Lernmethoden:

Essay, Vorlesung, textbasiertes Seminar, Referate, Gruppenarbeit, Diskussionen, Selbststudium insbes. Lektüre / Erarbeitung von Texten

Medienform:

Skripte / Reader, Thesenpapiere, Tafelbilder, Power-Point

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

PD Dr. Jörg Wernecke

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

PD Dr. Jörg Wernecke

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA30811: Politik verstehen 1: Theorien der Macht | Understanding Politics 1: Theories of Power

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In Diskussionen während des Seminars zeigen die Studierenden ihr Verständnis soziopolitischer Diskussionen und ihr Gespür für Stärken und Schwächen von Argumentationen (Studienleistung). Die Modulprüfungsleistung besteht aus einer wissenschaftlichen Ausarbeitung (Essay) inkl. Präsentation in welcher sie den Zusammenhang unterschiedlicher Theorien ausführen.
(Gewichtung 1:1)

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Macht und Herrschaft sind Grundphänomene sozialer und politischer Beziehungen. Die Thematisierung dieser beiden Kategorien in Philosophie, politischer Theorie, empirischer Politik- und Sozialwissenschaft führt zu inhaltlich, methodisch und diskursiv unterschiedlichen Theorien. Zumindest einige ideengeschichtliche und systematische Wege durch dieses komplexe Terrain zu gehen, sie kritisch aneinander zu spiegeln und ihre Tragfähigkeit zu erproben, ist Aufgabe des Seminars. Untersucht werden exemplarische Beispiele, ideengeschichtlich markante Positionen, unterschiedliche Denkansätze und Perspektiven, aber auch die problematischen Versuche, die Realität von Macht und Herrschaft normativ einzuhegen oder sie anarchistisch gar abzuschaffen.

Lernergebnisse:

Die Studenten sollten (a) ein differenzierteres Verständnis für soziopolitische Kategorien entwickeln, (b) diese im Zusammenhang unterschiedlicher Theorien wahrnehmen, die nicht den technisch-naturwissenschaftlichen und mathematischen Diskursen entstammen; (c) ein Gespür für Stärken und Schwächen von Argumentationen, Perspektiven und Methoden entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Einführung des Dozenten in das Gesamtgebiet bei der Vorbesprechung. Vortrag und Kurzpräsentation des jeweiligen Sitzungsthemas durch studentische Teilnehmer. Der Großteil der Sitzung sollte dann der gemeinsamen Diskussion dienen.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA31307: Philosophische Grundlagen der Mathematik und Informatik | Philosophical Foundations of Mathematics and Computer Science

Modulbeschreibung

CLA31309: Spiele in Gesellschaft und Wissenschaft | Games in Society and Science

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2015

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Einmalig
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Präsentation

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts bat der Ökonom Christian Morgenstern den damals schon bekannten Mathematiker von Neumann ein formales Gerüst für ein gemeinschaftliches Buch zu ökonomischen Entscheidungen zu erstellen. Aus diesem Gerüst hat sich zwischenzeitlich eine etablierte mathematische Theorie rationaler Entscheidungen entwickelt, die auf militärische Strategien, ökonomische Entscheidungen, politisches Handeln, Internetauktionen und sogar auf die Theorie des Softwaretestens angewandt wird.

Die Spieltheorie ist eine einfache, aber dennoch facettenreiche Theorie, welche wir in diesem Grundlagenseminar beispielhaft einführen und im Kontext der Erkenntnistheorie und Rechts- und Sozialphilosophie diskutieren werden.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, die Grundkenntnisse zur Spieltheorie, zu einbezogenen Theorien und deren philosophische Betrachtung zur Diskussion von Fragen nach deren Grenzen und ableitbaren Schlussfolgerungen anzuwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Block-Seminar mit Vortrag, Präsentation, Gruppenarbeit und Referaten

Medienform:

Literatur:

Binmore, Ken, 2013, Spieltheorie, Übers.: Ellerbeck, Volker Reclam Stuttgart

Holler Manfred J., Illing Gerhard, 2009, Einführung in die Spieltheorie, 7. Auflage Springer.

Gintis, Herbert, 2000. Game Theory Evolving. Princeton, NJ: Princeton University Press (Aufl. 2009)

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Spiele in Gesellschaft und Wissenschaft

Klaus Mainzer, Nikolaus Schatt

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA31900: Vortragsreihe Umwelt - TUM | Lecture Series Environment - TUM

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 67	Präsenzstunden: 23

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

- 1) Studienleistung: In reflektierenden Statements zum Q&A oder zur Diskussionsrunde jedes Vortrags (150-200 Wörter, unbenotet) zeigen die Studierenden, dass sie zentrale Aussagen von wissenschaftlichen Vorträgen verstehen und einen eigenen Standpunkt dazu formulieren und begründen können. Die Statements müssen innerhalb von einer Woche nach dem jeweiligen Vortragstermin abgegeben werden. Sie werden mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet.
- 2) Die Prüfungsleistung wird nach dem Abschluss der Vortragsreihe in Form einer 90-minütigen schriftlichen Klausur (Single Choice) erbracht, in der geprüft wird, inwieweit die Studierenden wichtige Fakten und Schlüsselideen aller Vorträge verstanden haben, sodass sie diese auch unter Zeitdruck korrekt wiedergeben können.

Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich allein aus der Note der Klausur. Zum Bestehen des Moduls müssen sämtliche Studien- und Prüfungsleistungen bestanden werden.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die systematische Integration der Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Universität ist eine äußerst komplexe Herausforderung, die nur durch einen pluralen und multiperspektivischen Betrachtungsansatz behandelt werden kann. Im Rahmen des UNESCO-Weltaktionsprogramms „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (BNE) findet am TUM Campus Garching die interdisziplinäre

Vortragsreihe Umwelt – TUM statt, welche sich mit wechselnden Themen im Bereich Umweltnachhaltigkeit befasst.

Sie wird von der neu gegründeten Zweigstelle des Umweltreferates AStA TUM am Campus Garching organisiert, um das Nachhaltigkeitsbewusstsein an der TUM zu fördern und interessierten Studierenden die Möglichkeit zu bieten, sich ausführlicher mit dem Thema zu beschäftigen.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an dieser Modulveranstaltung sind Studierende in der Lage, Vorträge auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu verstehen und zentrale Aussagen wiederzugeben. Die Studierenden können Analysen zur nachhaltigen Entwicklung nachvollziehen und sind damit vertraut, eigene Positionen zu formulieren und in Diskussionen argumentativ zu begründen. Weiterhin wissen sie, wo sie sich am Campus mit dem Thema Nachhaltigkeit ausführlicher beschäftigen können, sei es in Form von Lehrangeboten, Praktika oder Projekt- bzw. Abschlussarbeiten.

Lehr- und Lernmethoden:

Insgesamt finden 6 Vortragstermine und vorab ein organisatorisches Treffen statt. Die Vortragstermine bestehen aus jeweils zwei 40-minütigen Vorträgen, einer 15-minütigen Pause und einer anschließenden 45-minütigen Diskussionsrunde mit den Vortragenden, die in Kooperation mit dem Zentrum für Schlüsselkompetenzen der Fakultät für Maschinenwesen realisiert wird. Die Vorträge und Präsentationsfolien werden auf die Online-Lernplattform hochgeladen. Als Hausaufgabe wird von den Studierenden ein kurzer Bericht der Vorträge und der Diskussionsrunde angefertigt. Darüber hinaus wird ein- und weiterführende Literatur angesprochen, um die vertiefende Erörterung der Vorträge zu fördern.

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Dr. phil. Alfred Slanitz (WTG@MCTS)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Macht uns Umweltzerstörung krank? Warum Umweltschutz gleich Gesundheitsschutz ist.

(Ringvorlesung Umwelt Garching) (Vorlesung mit integrierten Übungen, 1,5 SWS)

Slanitz A (Kohles A, Kopp-Gebauer B, Recknagel F, Schermer N)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA90142: Selbstkompetenz - intensiv | Self-Competence - Intensive Course [EDS-M2]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2013/14

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 12	Präsenzstunden: 18

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Selbstreflexion (3 Seiten), die 4 Wochen nach Ablauf des Kurses erstellt wird und die persönliche Entwicklung (Veränderung im Lern- und Arbeitsverhalten) nachzeichnet.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Die Studierenden sollten in den Kurs ein persönliches Anliegen mitbringen, d.h. den Wunsch, ein bestimmtes Verhalten zu verändern, um mehr Erfolg im Studium und in Prüfungen zu erzielen.

Inhalt:

Das Modul dient grundsätzlich der Verbesserung der eigenen Lern- und Arbeitsfähigkeit. Folgende Themen werden innerhalb des Moduls vermittelt:

- Ziele entwickeln und erreichen
- Aktivierung eigener Ressourcen
- Umgang mit Stress und Emotionen
- Aspekte von Hochbegabung und Hochsensibilität
- Umgang mit Ängsten und Blockaden
- Zukunfts-Visionen aufbauen und Motivation stärken
- Mit der eigenen Energie haushalten

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an einem Kurs aus diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, ihr eigenes Lern- und Arbeitsverhalten zu analysieren, zu verstehen, welches Verhalten zu Misserfolgen führt und eigene Lösungsansätze für ein erfolgreichereres Arbeiten zu entwickeln, das Leistung und Gesundheit gleichermaßen im Blick behält.

Lehr- und Lernmethoden:

Gruppenarbeit, Selbstreflexion, Theorie-Inputs

Medienform:

Präsentationen, Hörbeispiele, Übungsblätter, Seminartagebuch etc.

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Bettina Hafner (bettina.hafner@tum.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Wegweiser durch schwierige Zeiten (Wie Sie nach Rückschlägen wieder kraftvoll durchstarten)
(Workshop, 1,5 SWS)

Cavalieri I (Recknagel F)

Erfolgreich durchs Studium. Selbstmanagement in herausfordernden Zeiten (Online-Kurs)
(Workshop, 1,5 SWS)

Hafner B (Pellhammer A, Recknagel F), Kronenberger U, Müller-Hotop R, Reichhart T

Selbstkompetenzen trainieren (Wie Sie sich selbst erfolgreich durchs Studium managen)
(Workshop, 1,5 SWS)

Hafner B, Messutat J

Zeit- und Selbstmanagement (Workshop, 1,5 SWS)

Hann S

Ressourcentraining (Eigene Stärken erkennen und wirkungsvoll einsetzen) (Workshop, 1,5 SWS)
Houben M

Erste Hilfe für Aufschieber (Workshop, 1,5 SWS)

Kronenberger U

Rewrite Your Life (Workshop, 1,5 SWS)

Milovic T

Selbstwahrnehmung, Improvisation und Körpersprache (Raus aus dem Kopf, rein in den Körper) (Workshop, 1,5 SWS)

Molin V

Keine Angst vor der Angst (Bewusster Umgang mit Lampenfieber und Präsentationen) (Workshop, 1,5 SWS)

Mornell A

Richtig gut studieren - jetzt erst recht! (Workshop, 1,5 SWS)

Zeus R (Pellhammer A, Recknagel F)

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA90211: Kunst und Politik | Art and Politics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2017

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 38	Präsenzstunden: 22

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studierenden zeigen in einer Präsentation (20 min.) oder einem Essay (1500 Wörter), dass sie wissenschaftliche Literatur über die sozialen und politischen Bedingungen und Folgen künstlerischen Schaffens verstehen und anhand konkreter Werke veranschaulichen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Kunst entsteht nicht im leeren Raum. Wie reagieren Kunstschaflende – bewusst oder unbewusst – auf politische Ereignisse? Lassen sich gesellschaftliche Bedingungen in ihren Werken erkennen? Und wie beeinflussen einzelne Kunstwerke die gesamte Kultur?

Im Modul lernen Studierende anhand von Beispielen aus der Musik, Literatur oder bildenden Kunst, wie Kunst und Gesellschaft sich wechselseitig beeinflussen, wie höchst kreative Menschen in ihrem Schaffen Stellung nehmen und wie sich ihre Produkte auf die Situation des Menschen auswirken.

Lernergebnisse:

Die Studierenden sind in der Lage, Bedingungen und Folgen künstlerischen Schaffens exemplarisch zu verstehen und in Werken der Musik, Literatur und bildenden Kunst zu

identifizieren. Sie können Beispiele mittels wissenschaftlicher Literatur selbständig erarbeiten und die Ergebnisse mündlich oder schriftlich vermitteln.

Lehr- und Lernmethoden:

Seminar. Vorbereitende Lektüre, Referate, Bildbetrachtungen/Textinterpretationen/Werkanalysen, Exkursionen in Ausstellungen und Konzerte

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Fred Slanitz

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Ist Mozarts "Zauberflöte" rassistisch und frauenfeindlich? (Seminar, 1,5 SWS)

Mayer F, Wernecke J

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

CLA90331: AStA- und Fachschaften-Projektarbeit | Project Work in the Student Council

Planung und Durchführung von Projekten im Rahmen des AStA und der Fachschaften der TU München

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 70	Präsenzstunden: 20

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

In Form einer Projektarbeit sollen die Studierenden nachweisen, dass sie ein gewähltes Projekt selbstständig konzipieren, bearbeiten und umsetzen können. In einer anschließenden Präsentation des Projekts und einem schriftlichen Projektbericht (Prüfungsleistung) weisen die Studierenden nach, dass sie ihr Projekt verständlich, präzise und überzeugend darlegen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Übergeordnete Inhalte:

- Grundlagen der Projektorganisation
- Grundlagen der Projektplanung,-durchführung und kritischen Evaluation
- Grundprinzipien der Kommunikation und der Führung und Motivation eines Teams.

Die spezifischen Inhalte hängen vom gewählten Projekt ab.

Mögliche Projektthemen sind beispielsweise:

- Organisation (Vorbereitung, Dokumentation, Nachbereitung) eines AStA- oder Fachschaften-Seminarwochenendes
- Vorbereitung und Leitung eines AStA- oder Fachschaften-Themenarbeitskreises
- Organisation einer themenspezifischen Schulung für AStA- oder FachschaftsmitarbeiterInnen
- Organisation einer Veranstaltung des AStA/der Fachschaft
- themenspezifische Recherchen und Aufbereitung von Inhalten

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an dem Modul

- kennen die Studierenden die Grundprinzipien der Organisation von Projekten und sind befähigt, diese anzuwenden, indem sie kleine Projekte mit Unterstützung durch eine/n MentorIn effektiv organisieren und durchführen.
- können die Studierenden Projektmanagement-Abläufe kritisch reflektieren und evaluieren.
- kennen die Studierenden die Grundprinzipien der Führung und Motivation von Teams und können sie anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Kickoff-Veranstaltung, zwei einführenden Workshops, einer Phase der eigenständigen Projektplanung, -durchführung und -dokumentation unter beratender Begleitung durch eine/n MentorIn und einer abschließenden Präsentation und Diskussion des Projektes mit dem/ der MentorIn bzw. mit Fachschaftsvertretern.

Die Kickoff-Veranstaltung führt in das Modul ein und klärt organisatorische Fragen.

In den Workshops werden die Grundlagen von Kommunikation und Teamführung (3h) und Projektmanagement (8h)

durch kurze Präsentationen vermittelt, insbesondere aber auf Basis von Einzel- und Gruppenarbeitsphasen gemeinsam erarbeitet.

Kern des Moduls ist darauf aufbauend die möglichst eigenständige Durchführung eines Projektes. Mündliche Zwischenberichte in den Gremien des AStAs/der Fachschaft und bei dem/ r zugeordneten MentorIn bezüglich des Standes der Projektdurchführung dienen dabei der Kontrolle des Projektfortschritts. Zugleich stehen der/ die MentorIn und MitarbeiterInnen der betreffenden Fachschaft bzw. des AStAs sowie gegebenenfalls des WTG@MCTS (ehelmals Carl von Linde-Akademie) und ProLehre den Studierenden in diesem Rahmen in Einzelgesprächen und Gruppendiskussionen mit Feedback und Hinweisen zur Seite.

Die Studierenden sollen im Rahmen ihres konkreten Projektes angeregt werden

- auftretende Probleme möglichst eigenständig zu bearbeiten und zu lösen.
- die eigene Arbeit konstruktiv zu kritisieren.
- die konstruktive Kritik der Betreuenden produktiv umzusetzen.

Im Rahmen der konkreten Projekte

- recherchieren die Studierenden relevante Literatur bzw. Materialien.
- verfassen die Studierenden eine Projektskizze inklusive Zeitplan im Umfang von etwa zwei DIN A 4-Seiten. Die Skizze muss zum Bestehen des Moduls spätestens zwei Wochen nach der Teilnahme am Workshop Projektmanagement beim WTG@MCTS (ehemals Carl von Linde-Akademie) und ProLehre eingereicht werden.
- verfassen die Studierenden einen Projektbericht im Umfang von etwa fünf DIN A 4 Seiten, der den Charakter eines Lernportfolios haben soll.
- bereiten die Studierenden eine Projektpräsentation vor und führen diese durch.
- diskutieren die Studierenden ihre Projektpräsentation mit dem/der MentorIn und MitarbeiterInnen der betreffenden Fachschaft/des AStAs.

Medienform:

Flipchart, Pinnwände, PowerPoint, Skripten

Literatur:

- Allhoff, D.-W. & Allhoff, W. (2010). Rhetorik & Kommunikation. Ein Lehr- und Übungsbuch. München: Reinhardt.
- Schulz von Thun, F. (2011). Miteinander reden 1-3. Störungen und Klärungen. Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung. Das "Innere Team" und situationsgerechte Kommunikation. Reinbek: rororo.
- Olfert, K. (2008). Kompakt-Training Projektmanagement. o.O.: Kiehl.

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

TUMIinspiriert - Studentische Projekte (Projektmanagement und Teamkommunikation in der Praxis) (Workshop, 1 SWS)

Kopp-Gebauer B [L], Hörtlackner R, Recknagel F, Schlesinger M

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Wahlmodule Soft Skills | Elective Modules Soft Skills

Modulbeschreibung

WI000285: Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen | Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Organizations

Gründung und Führung von wachstumsorientierten Unternehmen

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfung besteht aus einer Multiple-Choice-Klausur (60 Minuten), in welcher geprüft wird, wie gut die Teilnehmer die wirtschaftlichen Grundbegriffe, das „Effectuation“ Prinzip im Bereich Entrepreneurship, Design Thinking als „Mindset“ und als ein Prozess und weitere von Gastreferenten präsentierte Konzepte verstanden haben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Kenntnisse: Keine expliziten Voraussetzungen, Wille teilzunehmen
- Fähigkeiten: Chancen erkennen, Proaktivität, Kommunikation, Engagement
- Fertigkeiten: Offenheit, analytisches Denken, visuelles Denken, Eigenmotivation, Networking

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, die Studierenden und die Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen für den unternehmerischen Lebensweg zu begeistern und ihnen ein Grundverständnis für die Gründung und Führung von technologie- und wachstumsorientierten Unternehmen zu vermitteln. Um dieses Ziel zu erreichen, gibt das Modul eine Einführung in das Thema „(Effectual) Entrepreneurship“ und besteht aus Gastvorträgen, die von herausragenden Gründern,

Unternehmern, Managern und Investoren zu unterschiedlichen Themen gehalten werden, zum Beispiel:

1. Entrepreneurial Ecosystem
2. Gründung eines Unternehmens als Studierende(r) und Wissenschaftler(in)
3. Wie mache ich aus meinen Forschungsergebnissen ein marktreifes Produkt?
4. Finanzierung für Start-ups
5. Unternehmenswachstum
6. Schaffung und Führung einer unternehmerischen Kultur
7. Strategische Unternehmensführung
8. Innovationsmanagement
9. Corporate Finance
10. Unternehmensnachfolge

Zusätzlich besteht für motivierte Studierende die Möglichkeit einer persönlichen Entwicklung durch die Teilnahme an einem interaktiven Workshop und einem geschlossenen Networking-Event und die Nutzung der Online-Plattform zwecks Förderung der Kommunikation mit den Gastreferenten.

Lernergebnisse:

Nach einer erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage:

- Effectual Entrepreneurship zu verstehen,
- wirtschaftliche Grundbegriffe zu verstehen, wie z.B. Intellectual Property, Cashflow, Venture Capital, Controlling;
- die Methodik von Design Thinking zu verstehen.

Zusätzlich durch die Vorträge der Gastreferenten und freiwillige Workshops sollen die Teilnehmer fähig sein:

- die mit der Gründung und Führung von technologie- und wachstumsorientierten Unternehmen verbundenen Chancen und Herausforderungen zu erkennen,
- einen persönlichen Plan für unternehmerischen Erfolg zu erstellen

Dadurch werden die Studierenden mit Themen wie Chancenerkennung, Innovationsmanagement, Wachstum und Führung sowie mit den Facetten des Unternehmertums vertraut. Die Vielfältigkeit des unternehmerischen Alltags, Unternehmerpersönlichkeiten, -fähigkeiten und -motivationen werden für die Teilnehmer erlebbar.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus der wöchentlich stattfindenden Vorlesungsreihe und einem 3-stündigen Workshop.

Herausragende Gründer, Unternehmer, Manager und Investoren, die ein breites Spektrum an Industriezweigen abdecken, berichten über ihren individuellen unternehmerischen Werdegang.

Am Ende der Vorlesung können sich die Teilnehmer aktiv an einer Diskussion mit dem Gastreferenten im Rahmen der Fragerunde beteiligen. Damit die Teilnehmer auch ihre Networking Skills üben können, wird jeder Gastreferent nach der Vorlesung zum Abendessen eingeladen, an welchem 3-5 motivierte Studierende teilnehmen können. Alle Vorlesungsteilnehmer können sich via Online-Plattform um die Teilnahme am Abendessen bewerben.

Zusätzlich im Rahmen des 3-stündigen Workshops finden die Teilnehmer mehr über ihre persönlichen Eigenschaften und Fähigkeiten heraus und setzen sich mit ihrer eigenen unternehmerischen Identität auseinander. Sie erkennen individuelle Stärken und Ressourcen und entwickeln einen Plan, wie sie selbst unternehmerisch wirken können.

Im Rahmen der Vorlesung haben die Teilnehmer auch zahlreiche Möglichkeiten, mit Menschen aus dem unternehmerischen Umfeld der TUM in Kontakt zu kommen und ihr Netzwerk aufzubauen.

Medienform:

- Download der Vortragsfolien von www.unternehmertum.de
- Online-Diskussionsforum (zum Beispiel für Fragen und Feedback an die Referenten)
- Hand-outs (online verfügbar)

Literatur:

- Handbuch Businessplan-Erstellung (5th ed.), Nürnberg.
- Brown, T (2008). Design Thinking. Harvard Business Review.
- Coenenberg, Adolf G., Salfeld, Rainer (2007): Wertorientierte Unternehmensführung. Vom Strategieentwurf zur Implementierung (2nd ed.). Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Hauschildt, Jürgen (2007): Innovationsmanagement (4th ed.). Franz Vahlen GmbH, München.
- Huff, Anne (2008): Strategic Management. Wiley & Sons.
- ifex Initiative für Existenzgründungen und Unternehmensnachfolge des Landesgewerbeamts Baden-Württemberg (Hrsg.) (2002): Auf der Suche nach Beteiligungskapital. Ein Kurzleitfaden (3rd ed.). Stuttgart.
- Kollmann, Tobias (Hrsg.) (2005): Gabler Kompakt-Lexikon Unternehmensgründung. Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.
- Read, S., Sarasvathy, S., Dew, N., Wiltbank, R., & Ohlsson, A. V. (2011). Effectual Entrepreneurship. Taylor & Francis (Part 1, S.1-70)
- Schönenberger, Helmut (2006): Kommunikation von Unternehmertum. Eine explorative Untersuchung im universitären Umfeld. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.
- UnternehmerTUM (2016): Handbuch Schlüsselkompetenzen.
- Timmons, Jeffry A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation (7th ed.), McGraw Hill Professional

Modulverantwortliche(r):

Schönenberger, Helmut; Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen (Vorlesung, 2 SWS)

Schönenberger H [L], Schönenberger H

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8014: Geschichte der Mathematik | History of Mathematics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

15-20 pages of text on a selected topic

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

2 years completed in the Bachelor's programme

Inhalt:

Mathematics in early civilisations; the Greek contribution (necessity of proof); rise and fall of mathematical knowledge during the Middle Ages; from introducing infinity to the invention of calculus; from solving equations to the first steps of modern algebra; problems in the foundations of mathematics in the 19th century

Lernergebnisse:

After successful completion of the module the students know some of the most important facts and developments in the history of mathematics.

Lehr- und Lernmethoden:

lecture

Medienform:

handouts

Literatur:

D. J. Struik, A Source Book in Mathematics, 1200-1800, Harvard University Press 1969, Princeton University Press 1986; C. H. Edwards, The Historical Development of the Calculus, Ney York: Springer 1979, 1982.

A. Weil: Number Theory. An approach through history, from Hammurapi to Legendre, Basel: Birkhäuser 1984.

Modulverantwortliche(r):

Kreiner, Carl Friedrich; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8020: Grundlagen des Aktien- und Optionshandels | Basics in Equity and Option Trading

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird entweder in Form einer 60-minütigen schriftlichen Klausur oder einer 20-30-minütigen mündlichen Prüfung, abhängig von der Teilnehmerzahl, erbracht. In dieser wird geprüft, inwieweit die Studierenden die grundlegenden Konzepte von Optionen und Derivaten wiedergeben sowie die wichtigsten Kennzahlen für das Risikomanagement berechnen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

MA3701 Discrete Time Finance

Inhalt:

equity trading, options trading, hedging of derivatives, calculating greeks, payoff diagrams, option valuation, risk management

Lernergebnisse:

After successful completion of the module, the students are able to get practical insight in work as a trader, apply knowledge on options, derivatives and calculate relevant quantities for risk management.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Die theoretischen Inhalte des Moduls werden in Form von Folienpräsentationen vermittelt und mit praktischen Aufgaben

geübt. Im praktischen Modulteil setzen die Studierenden die vermittelten theoretischen Kenntnisse in den Handelssimulationen um.

Medienform:

Tafelarbeit, Folienpräsentationen

Literatur:

Natenburg, S.: "Option Volatility and Pricing: Advanced Strategies and Techniques".

Modulverantwortliche(r):

Zagst, Rudi; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8026: SET-Tutor | SET-Tutor

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2011/12

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 35	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Es wird von den Tutoren die gründliche Vorbereitung auf die Studieneinführungstage (SET), die kompetente Beantwortung von Fragen zum Studium (Gliederung, Ansprechpartner, Anwendungsfächer etc.) sowie die Führung einer kleinen Gruppe von Studienanfängern erwartet. Die SET-Tage und Tutoren werden später von den Studienanfängern evaluiert.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Mindestens zwei Semester Studium an der Fakultät für Mathematik der TUM, Team- und Kommunikationsfähigkeit

Inhalt:

Die Teilnehmer bereiten die Studieneinführungstage für Erstsemester vor und betreuen während der SET eine Gruppe von Studienanfängern. Sie vermitteln die wichtigsten Fakten für den Studienbeginn und unterstützen die Studienanfänger beim gegenseitigen Kennenlernen und Bilden von Lerngruppen. Dabei verwenden sie Grundprinzipien von Organisation, Führung und Motivation von kleinen Gruppen.

Lernergebnisse:

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, eine Gruppe zu leiten. Sie können konzeptuelle Verantwortung übernehmen und gruppendynamische Prozesse steuern.

Lehr- und Lernmethoden:

Vortrag und Gespräch, Gruppenarbeit

Medienform:

Internet

Literatur:

Erstsemesterinformation (herausgegeben von der Fachschaft Mathematik/Physik/Informatik)
Webseiten der TUM (<http://portal.mytum.de/welcome>) und speziell der TUM-Mathematik (<http://www.ma.tum.de/>)

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan der Fakultät für Mathematik

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8028: Fit for TUMorrow Day | Fit for TUMorrow Day

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 1	Gesamtstunden: 30	Eigenstudiums- stunden: 20	Präsenzstunden: 10

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung wird in Form einer schriftlichen Zusammenfassung von 3 DIN A4 Seiten über den Workshop erbracht. In dieser sollen die Studierenden zeigen, inwieweit sie einen Einblick in mathematische Firmen gewinnen konnten und wie sie ihre eigenen Bewerbungschancen einschätzen und ihre Kompetenzen gut verkaufen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Dieser Workshop gibt einen Einblick in die Praxis der Unternehmen mit mathematischem Umfeld. Er wird von externen Managern gehalten, die einzelne Projekte interaktiv mit den Studenten bearbeiten. Ergänzend werden auch viele Themen rund um den Bewerbungsprozess angeboten sowie eine Einführung in die Welt des Handelns. Der Fit for TUMorrow Tag konzentriert sich auf Studierende mit finanzmathematischem oder versicherungsmathematischem Hintergrund.
<http://www.mathfinance.ma.tum.de/fit-for-tumorrow/>

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ihre eigene aktuelle Karrieresituation einzuschätzen und haben an der Verbesserung ihrer beruflichen Entwicklung gearbeitet. Sie lernen die internen Entscheidungsprozesse der Unternehmen bei speziellen

mathematischen Themen zu verstehen und nachzuvollziehen. Die Studierenden können einzelne Trading-Fähigkeiten reproduzieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Workshops, Vorlesung, Self-training, Interview

Medienform:

Tafel, Folien

Literatur:

keine

Modulverantwortliche(r):

Zagst, Rudi; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

IN9028: Didaktisches und pädagogisches Training für Tutoren | Pedagogical Training in Didactics for Tutors

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studienleistung besteht aus zwei Übungsleistungen. Der erste Teil stellt ein Praktikum dar, der zweite Teil eine schriftlichen Übungsleistung.

Für die erste Übungsleistung, das Praktikum, bestätigt die Übungsleitung die Durchführung von Tutorien (Praktikum) im Umfang von mindestens 15 Unterrichtseinheiten zu je 45 Minuten. Dadurch wird sichergestellt, dass die Studierenden einen ausreichenden zeitlichen Rahmen hatten, um die im Seminar vorab gelernten theoretischen Inhalte in der Praxis anzuwenden.

Die Tutoren/innen besuchen sich gegenseitig in mindestens einer Übung. Damit wird ihnen die Möglichkeit eingeräumt, Tutorübungen aus einer anderen Perspektive zu erleben.

Der zweite Teil der Studienleistung dokumentiert schriftlich, wie die gelernten Konzepte und Methoden in den Tutorien umgesetzt wurde. Dafür beschreiben die Studierenden im Umfang von 3-6 Seiten:

1. wie sie die im Seminar behandelten didaktisch-pädagogischen Inhalte im Tutorium realisiert haben und
2. welche Anregungen sie aus den gegenseitigen Besuchen für ihre eigene Tutortätigkeit erhalten haben.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

1. Grundlagen der allgemeinen Lehr-/Lernforschung, insbesondere psychologische Grundlagen des Lernens. Grundzüge des Konstruktivismus als Lehr-/Lernkonzept
2. Techniken und Hilfsmittel zur Vermittlung informatischer Inhalte
3. Leistungsbeurteilung, Gender-Aspekte und -Effekte
4. Konzeption, Gestaltung und Bewertung von Tutorübungen in der Informatik
5. Planung, Organisation und Durchführung von Tutorübungen in der Informatik

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer können elementare Konzepte der Lernpsychologie und der Lehr-Lernforschung verstehen und anwenden. Zudem beherrschen sie Methoden zur Planung, Organisation und Durchführung von Tutorübungen. Lehrmethoden und Medien zur Förderung des individuellen Lernfortschritts können sie auswählen, bewerten und anwenden.

Lehr- und Lernmethoden:

Im Rahmen eines Seminars halten die Dozenten Vorträge, um in die Themen der Selbstarbeiten und in die Grundlagen der Lehr- und Lernforschung einzuführen. Weitere zentrale Inhalte des Seminars werden in Selbst- bzw. Gruppenarbeiten erarbeitet. Die Ergebnisse/Inhalte werden in Referaten präsentiert. Die vorgestellten Lehr- und Lernmethoden werden in Rollenspielen angewendet.

Während des Semesters findet eine Praktikumsphase statt, die die Durchführung der Tutorstunden beinhaltet. Die Studierenden besuchen sich gegenseitig in mindestens einer Tutorübung und diskutieren im Anschluss daran die geplanten bzw. beobachteten Lehr-/Lernmethoden anhand der im Seminar behandelten Kriterien. Insbesondere soll hierbei auf die Interaktion mit bzw. zwischen den Studierenden Wert gelegt werden.

Medienform:

E-Learning System Moodle, Präsentationen, wissenschaftliche Quellen, Fallbeschreibungen, Fälle und Lösungen

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Hubwieser, Peter; Prof. Dr. rer. nat. habil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Didaktisches und pädagogisches Training für Tutoren (IN9028) (Seminar, 2 SWS)

Heininger R

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW1216: Soft Skill II | Soft Skill II

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 2	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WI000159: Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar | Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) [Businessplan Basic Seminar]

Geschäftsidee & Markt

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiumsstunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht in der Ausarbeitung einer Projektarbeit. Diese setzt sich aus einem ein Semester lang dauernden Arbeitsprojekt, der begleitenden schriftlichen Ausarbeitung eines Businessplans (im Umfang von 7-10 Seiten und zu 30% der Bewertung) sowie in einer abschließenden Präsentation (Dauer: 10 Minuten und zu 70% der Bewertung) zusammen. Die Präsentation enthält u.a. eine Demo eines Prototyps des entwickelten Produkts oder der Dienstleistung sowie ein maximal 2-minütiges Marketingvideo. Durch das Arbeitsprojekt wird beurteilt, inwieweit die Studierenden Geschäftschancen identifizieren und umsetzen können. Hierzu wird ein Businessplan erarbeitet, welcher präzise und strukturiert darlegt, wie gut die Teilnehmer die Bedürfnisse ihres Kunden analysiert und verstanden haben. Der Businessplan prüft außerdem, ob die Studierenden in der Lage sind, Märkte für ihre Businessidee zu identifizieren sowie Markteintrittsmöglichkeiten und die Positionierung am Markt zu analysieren. Die Ausarbeitung erster Umsatz- und Kostenabschätzungen zeigt, ob die Studierenden in der Lage sind, ein funktionsfähiges Geschäftsmodell auszuarbeiten. In der abschließenden Präsentation muss jeder Teilnehmer sein Verständnis dieser Inhalte darlegen und vor der Experten-Jury verteidigen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

- Kenntnisse: Keine expliziten Voraussetzungen; Bereitschaft mitzumachen.

- Fähigkeiten: Chancen erkennen; Teamarbeit; Kommunikationsfähigkeit; Leistungsbereitschaft, Verbindlichkeit.
- Fertigkeiten: Offenheit; analytisches Denken; visuelles Denken; Eigeninitiative.

Inhalt:

In iterativen, Feedback getriebenen Schritten lernen die Teilnehmer, eine Geschäftsidee zur Lösung eines Kundenproblems strukturiert in Form eines Businessplans zu durchdenken und zu präsentieren. Dazu werden die im Folgenden aufgelisteten grundlegenden Kapitel eines Businessplans entwickelt. Die Teilnehmer vernetzen sich mit Personen aus dem Gründerumfeld der TUM.

- Kurzbeschreibung der Geschäftsidee im Executive Summary
- Ausführliche Beschreibung des Problemverständnisses, inklusive aus Interviews gewonnener Einsichten in die Bedürfnisstruktur der zahlenden Kunden und nichtzahlenden Nutzer
- Ausführliche Darlegung der erarbeiteten Lösung, inklusive Dokumentation der prototypischen Umsetzung und Untermauerung mit von Kunden und Nutzern gewonnenem Feedback
- Umfassende Analyse des jeweiligen Marktes, der Eintrittsmöglichkeiten, der Wettbewerbsanalyse sowie der Positionierung im Markt
- Ausarbeitung eines zur Geschäftsidee passenden Geschäftsmodells, inklusive erster Umsatz- und Kostenabschätzungen sowie von Ansätzen für einen erfolgreichen gewerblichen Rechtschutz

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- Durch Feedback, Feldstudien und kontextbezogene Beobachtungen ein reales Kundenproblem zu identifizieren und mit der vorgeschlagenen Lösungsidee einen Kundennutzen zu schaffen
- Chancen zu erkennen und Geschäftskonzepte prototypisch, z.B. mit Hilfe eines Businessplans, darzustellen
- Ideen zu bewerten und Geschäftschancen zu erkennen
- Märkte zu segmentieren und potentielle Nischenmärkte zu identifizieren und zu charakterisieren
- ein Geschäftsmodell zu entwickeln, das eine klare Positionierung im Markt und eine deutliche Abgrenzung zu Wettbewerbern beinhaltet

Lehr- und Lernmethoden:

Seminaristischer Stil: Die Dozenten sind Unternehmer, MehrfachGründer, Coaches und ehemalige Geschäftsführer.

- Interdisziplinarität: Die Teilnehmer bilden kursübergreifende Teams, um eine zielführende Mischung von Fachwissen und Fähigkeiten im Team sicherzustellen.
- Action Based Learning: Alle Teilnehmer werden dazu aufgefordert, selbst aktiv zu werden und durch Erfahrung sowie eine iterative Vorgehensweise zu lernen.
- Learning-by-doing: Jedes Team verfolgt eine reale oder für das Seminar gewählte Geschäftsidee. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem wirklichen Verstehen des Kunden, zum Beispiel durch Befragung, Beobachtung oder Expertengespräch.

- Prototyping: Anhand von einfachen Prototypen entwickeln die Teams ihre Geschäftsidee und machen sie fassbar.
- Online Vernetzung: Die Arbeit im Seminar wird durch Onlinewerkzeuge wie Google Classroom, Slack und Zoom begleitet, um die Arbeit im Team zu unterstützen.
- Elevator Pitch Training: Durch das Üben des Elevator Pitches werden die Teilnehmer in die Lage versetzt, ihre Geschäftsidee kurz und knackig darzulegen.
- Präsentationstraining: Jedes Team präsentiert seine Geschäftsidee mehrfach und erhält mündliches Feedback zum Präsentationsstil sowie Inhalt.

Medienform:

- Videos
- Slides
- Handouts (werden über Google Classroom verteilt)
- Lehrbeispiele realer Cases aus der unternehmerischen Erfahrung der Dozenten
- Slack als Kommunikationslösung für effiziente Teamarbeit

Literatur:

- Münchener Business Plan Wettbewerb: Der optimale Businessplan, München
- UnternehmerTUM: Handbuch Schlüsselkompetenzen (erhält jeder Teilnehmer)
- Horowitz, Ben (2014): The Hard thing About Hard Things, HarperBusiness
- Kawasaki, Guy (2004): The Art of the Start, Penguin Publishing Group
- Moore, Geoffrey A. (2002).: Crossing the Chasm, HarperCollins
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons
- Ries, Eric (2011): The Lean Startup, Penguin Books Limited
- Thiel, Peter (2014): Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future, Crown Business
- Timmons, Jeffry A. / Spinelli, Stephen (2009): New Venture Creation, 7th edition, McGraw Hill Professional

Modulverantwortliche(r):

Bücken, Oliver; Dipl.-Kfm. (Univ.)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar (Seminar, 2 SWS)

Böhler D [L], Böhler D, Heyde F

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

ED0038: Technik, Wirtschaft und Gesellschaft | Technology, Economy, Society [GT]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiumsstunden: 75	Präsenzstunden: 45

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus einer wissenschaftliche Ausarbeitung unter Einschluss einer Präsentation, die mit bis zu einem Drittel in die Modulnote eingeht. Die Studierenden wenden in der Ausarbeitung die erworbenen technikgeschichtlichen Kenntnisse exemplarisch an, insbesondere die Einsicht, dass relevante soziale Gruppen in gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen neue Technik durchsetzen oder verhindern.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

B. Ed.

Inhalt:

Die Menschheit des 21. Jahrhunderts lebt in einer Welt, in der Technik alle Lebensbereiche intensiv durchdrungen hat. Existentielle Grundprozesse wie Geburt und Tod, Bewegung und Ernährung, Bildung und Arbeit oder Kommunikation und Vergnügen werden durch immer komplexere technische Systeme vermittelt. Das hat einerseits die Lebensbedingungen der Menschen in vielen Ländern enorm verbessert, sichtbar an steigender Körpergröße und längerer Lebensdauer. Andererseits ist der energie- und ressourcenintensive Lebensstil als prinzipielle Bedrohung unserer Existenzgrundlagen unter Kritik geraten, die sich im Klimawandel, Ressourcenverknappungen und einer Vielzahl neuer Risiken manifestiert. In dieser Vorlesung und Übung wird im historischen Rückblick untersucht, wie Technisierungsprozesse Gesellschaften in ökonomischer, sozialer, kultureller und ökologischer Hinsicht prägen, aber auch von ihnen geprägt

werden. Die Lehrveranstaltung beschränkt sich nicht auf die moderne Zeit und die westliche Welt, sondern sie nimmt auch die Technikentwicklung und ihre Folgen in vormodernen und nichtwestlichen Gesellschaften in den Blick.

Lernergebnisse:

TN besitzen vertiefte Kenntnisse über die historischen Dimensionen von Technisierungsprozessen. Sie sind in der Lage, die Entstehung und Nutzung technischer Angebote (in Form von Wissen, Artefakten und Dienstleistungen) in ihrer konkreten historischen Kontextgebundenheit zu verstehen und zu analysieren. Die Betrachtung vergangener Technisierungsprozesse wird die TN befähigen, Technikentwicklung und Techniknutzung als Ergebnis von gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen zu verstehen, in denen relevante soziale Gruppen neue Techniken durchsetzen oder verhindern. Dadurch erwerben sie Orientierungswissen, das für den in allen Berufen immer komplexer werdenden Umgang mit Technik unabdingbar ist.

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung, Selbststudium, Schreiben von kleineren thematischen Abhandlungen

Medienform:

elektronische Vorlesungsskripten, Präsentationen

Literatur:

Thomas P. Hughes, Die Erfindung Amerikas. Der technologische Aufstieg der USA seit 1870, München 1991; Wolfgang König (Hg.), Propyläen Technikgeschichte, Bd.4 und 5, Berlin 1997; Joel Mokyr, The Gifts of Athena. Historical Origins of the Knowledge Economy, Princeton, Oxford 2002; Joachim Radkau, Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis heute, Frankfurt/M., New York 2008

Modulverantwortliche(r):

Karin Zachmann (Karin.Zachmann@mwtg.mwn.de)

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Technik, Wirtschaft und Gesellschaft (Vorlesung, 2 SWS)

Zachmann K

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

POL70044: Unternehmensethik | Business Ethics

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2010/11

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 60.

Die Prüfungsleistung wird in Form einer Klausur erbracht. In dieser soll nachgewiesen werden, dass in begrenzter Zeit und ohne Hilfsmittel ein Problem erkannt wird und Wege zu einer Lösung gefunden werden können. Die Prüfungsfragen gehen über den gesamten Vorlesungsstoff.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Die Vorlesung führt in Grundprobleme, Argumentationsformen und Theorieansätze einer Unternehmensethik ein. Sie untersucht die Chancen der Realisierung moralischer Normen und Forderungen im Spannungsfeld von Ökonomie und Ethik. Zentralanliegen ist dabei die Analyse ethischer Entscheidungsprozesse in Unternehmen vor dem Hintergrund einer differenzierten Untersuchung von Handlungssituationen und Handlungsstrategien sowie den Grundlagen einer Handlungsethik. Zu den Themen sollen Reputation, Vertrauen und Sozialkapital ebenso gehören wie die Probleme Korruption, Umweltschutz und Fragen globaler Ethikkonzepte. Den Abschluss bildet eine kritische Darstellung der verschiedenen Forschungsansätze in der unternehmensethischen Debatte.

Lernergebnisse:

Nach der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, wirtschaftsethische Fragestellungen zu reflektieren, ethische Theorien anzuwenden und den ethischen Gehalt ökonomischer Theorien zu verstehen.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Modul besteht aus einer Vorlesung. Die Inhalte werden durch Vortrag und Präsentationen vermittelt. Studierende sollen zum Studium der Literatur und der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen angeregt werden. Diskussionen während der Vorlesung sind erwünscht und tragen zu einem noch intensiveren Verständnis bei.

Medienform:

Skript in Form von Power-Point

Literatur:

"Karl Homann/Christoph Lütge: Einführung in die Wirtschaftsethik, 2. Aufl., Münster 2005., Andrew Crane/Dirk Matten: Business Ethics: A European Perspective, Oxford 2003., Karl Homann/Franz Blome-Drees: Wirtschafts- und Unternehmensethik, Göttingen 1992"

Modulverantwortliche(r):

Lütge, Christoph; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

(POL70044) Business Ethics (Master) (Vorlesung, 2 SWS)

Lütge C [L], Kriebitz A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

ED0217: Weiterführende Themen der Didaktik für Tutoren | Advanced didactical topics for tutors

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2012/13

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden: 90	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Prüfungsdauer (in min.): 45.

Vortrag und Seminararbeit

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

IN9028 - Pflichtvoraussetzung

Inhalt:

Vertiefung ausgewählter Themen der Fachdidaktik in Informatik.

-Cognitive Load Theory

-Cognitive Apprenticeship

-Evaluierung von Unterricht

-Standards

-Kompetenzen

-Lernziel-Taxonomien in der Informatik

Lernergebnisse:

Die Teilnehmer/-innen kennen didaktische Theorien und Modelle, die im Tutoralltag Anwendung finden können.

Sie sind in der Lage, ihr eigenes didaktisches Handeln im Rahmen dieser Modelle zu analysieren.

Lehr- und Lernmethoden:

Selbstständiges Arbeiten, verfassen eines wiss. Aufsatzes, Vortrag und Diskussion

Medienform:

Literatur:

Ausgewählte wiss. Publikationen.

Modulverantwortliche(r):

Peter Hubwieser peter.hubwieser@tum.de

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Hauptseminar (2 SWS)

Weiterführende Themen der Didaktik für Tutoren

Andreas Mühling

andreas.muehling@tum.de

Marc Berges

berges@tum.de

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU62062: TUM.stadt | TUM.city

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden:	Eigenstudiumsstunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

BGU62063: TUM.stadt - Vorlesungsreihe | TUM.city - Lecture Series

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau:	Sprache:	Semesterdauer:	Häufigkeit:
Credits:* 3	Gesamtstunden:	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Inhalt:

Lernergebnisse:

Lehr- und Lernmethoden:

Medienform:

Literatur:

Modulverantwortliche(r):

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8013: Elemente der Geschichte der Mathematik

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Unregelmäßig
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 45	Präsenzstunden: 15

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Studienleistung besteht aus einer Hausarbeit mit Kolloquium ("wissenschaftliche Ausarbeitung" gemäß FPSO Mathematik). In ihren individuell angefertigten Hausarbeiten von je ca. 5000-6000 Wörtern zeigen die Studierenden, dass sie zu einem umgrenzten Thema aus der Geschichte der Mathematik Literatur erschließen und es unter Beachtung der Richtlinien fu#r wissenschaftliches Arbeiten schlüssig darstellen können. Im Kolloquium stellen sie ihr jeweiliges Thema in einer kurzen Präsentation (ca. 10 Minuten) vor und diskutieren es mit einem interessierten Auditorium (ca. 10 Minuten).

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung im Umgang mit wissenschaftlich betriebener Mathematik (ca. drei Semester im Bachelorstudiengang Mathematik)

Inhalt:

- Struktur der Entwicklung mathematischer Fragen und Ideen in Europa und außerhalb von der Frühzeit bis zur Gegenwart, auch im allgemeinhistorischen Kontext
- Überblick über die Geschichte einzelner mathematischer Gebiete wie Algebra, Analysis, Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie deren Interaktionen
- Exemplarische Ideengeschichte ausgewählter Konzepte
- biographische Beispiele

Lernergebnisse:

- Beim erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,
- einen groben Überblick über die Entwicklung der Mathematik von der Antike bis zur Neuzeit zu geben
 - wesentliche Fortschritte der mathematischen Wissenschaftsgeschichte zu benennen, zeitlich einzuordnen und ihre Bedeutung zu erläutern
 - mit einschlägiger Fachliteratur umzugehen, insbesondere um speziellere Aspekte der geschichtlichen Entwicklung zu recherchieren und aufzubereiten

Lehr- und Lernmethoden:

Vorlesung

In der Vorlesung werden die Inhalte im Vortrag durch anschauliche Beispiele sowie durch Diskussion mit den Studierenden vermittelt. Die Vorlesung soll den Studierenden dabei auch als Motivation zur eigenständigen inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Themen dienen.

Medienform:

Vortrag, Begleitliteratur

Literatur:

- H. Wußing: 6000 Jahre Mathematik. Springer 2008/09 (zwei Bände)
- I. Kleiner: Excursions in the History of Mathematics. Birkhäuser 2012
- R. Cooke: The History of Mathematics, a brief course. Wiley-Interscience 2005.
- D. J. Struik: A Source Book in Mathematics, 1200-1800. Harvard University Press 1969.

Modulverantwortliche(r):

Kreiner, Carl Friedrich; Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8030: Tutorentraining Mathematik | Tutortraining Mathematics [TTM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 35	Präsenzstunden: 25

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus der Planung und Durchführung einer Tutoriumsstunde. In dieser soll die Beherrschung der im Kurs behandelten Lehr- und Lernmethoden nachgewiesen werden. Die Kursleitung besucht die Studierenden in einer ihrer Tutorien, bewertet die Durchführung und gibt Feedback.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorerfahrung als Tutor notwendig; kontinuierliche Teilnahme an allen drei Tagen des Block-Trainings (ohne Unterbrechung)

Inhalt:

Als Tutor/-in einer Übungsgruppe ist man – im wahrsten Sinne des Wortes – in einer besonderen Position. Daraus können sich viele Fragen ergeben: Wie gehe ich mit dieser besonderen Position um? Wirke ich so, wie ich wirken möchte? Was kann ich tun, wenn die Gruppe unruhig wird? Muss ich immer alles wissen? Wie sehe ich die Gruppe? Wie sieht die Gruppe mich? Gibt es Signale? Welche Signale sende ich selbst – bewusst oder unbewusst - aus?

Im Workshop setzen wir uns mit genau diesen Fragen auseinander. Hierzu stehen zunächst Aspekte der Wahrnehmung im Vordergrund. Was nehme ich eigentlich alles wahr, wenn ich als Tutor/-in vor einer Gruppe stehe? Was sollte ich beachten? Wie wirke ich auf andere und was davon ist mir bewusst?

Des Weiteren wird im Tutoren-Training die Möglichkeit zur Präsentation von Inhalten mit gegenseitigem Feedback gegeben. Dabei geht es weniger um die inhaltliche Aufbereitung der

vorgestellten Sachverhalte als um die Art ihrer Präsentation. Hierbei können schon "einfache" Dinge wie Sprache, Gestik und Mimik eine wichtige Rolle spielen. Was beispielsweise sagt mein Gesichtsausdruck, wenn ich die Tutorgruppe frage, ob noch jemand eine Frage hat?

Ziel des Tutorentrainings ist ein gemeinsames Erarbeiten und Bewusstwerden verschiedener Vorgehensmöglichkeiten. Gegenseitiger Austausch und gegenseitiges Feedback stehen dabei im Vordergrund. Das Tutorentraining beinhaltet zudem den Besuch mindestens einer Übungsgruppe mit dem Ziel einer persönlichen Evaluation sowie mindestens ein Nachtreffen mit allen zur gegenseitigen Reflektion.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Tutorien zu planen und durchzuführen. Sie beherrschen elementare Lehr- und Lernmethoden, können diese anwenden und dabei sicher als Tutor auftreten.

Lehr- und Lernmethoden:

In diesem Blockseminar haben die Studierenden die Möglichkeit, eigene Vorträge zu halten, sich mit anderen Teilnehmern auszutauschen und Rückmeldung zu erhalten. Übungen zur Wahrnehmung schulen die eigene Aufmerksamkeit und Konzentration auf das Geschehen in einer Tutorgruppe. Die Kursleitung vermittelt elementare Lehr- und Lernmethoden und leitet die Studierenden anschließend zu deren Umsetzung in Tutorgruppensituationen an.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

wird im Kurs bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Landgraf, Vanessa; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8030: Tutorentraining Mathematik | Tutortraining Mathematics [TTM]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2016

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 35	Präsenzstunden: 25

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus der Planung und Durchführung einer Tutoriumsstunde. In dieser soll die Beherrschung der im Kurs behandelten Lehr- und Lernmethoden nachgewiesen werden. Die Kursleitung besucht die Studierenden in einer ihrer Tutorien, bewertet die Durchführung und gibt Feedback.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorerfahrung als Tutor notwendig; kontinuierliche Teilnahme an allen drei Tagen des Block-Trainings (ohne Unterbrechung)

Inhalt:

Als Tutor/-in einer Übungsgruppe ist man – im wahrsten Sinne des Wortes - in einer besonderen Position. Daraus können sich viele Fragen ergeben: Wie gehe ich mit dieser besonderen Position um? Wirke ich so, wie ich wirken möchte? Was kann ich tun, wenn die Gruppe unruhig wird? Muss ich immer alles wissen? Wie sehe ich die Gruppe? Wie sieht die Gruppe mich? Gibt es Signale? Welche Signale sende ich selbst – bewusst oder unbewusst - aus?

Im Workshop setzen wir uns mit genau diesen Fragen auseinander. Hierzu stehen zunächst Aspekte der Wahrnehmung im Vordergrund. Was nehme ich eigentlich alles wahr, wenn ich als Tutor/-in vor einer Gruppe stehe? Was sollte ich beachten? Wie wirke ich auf andere und was davon ist mir bewusst?

Des Weiteren wird im Tutoren-Training die Möglichkeit zur Präsentation von Inhalten mit gegenseitigem Feedback gegeben. Dabei geht es weniger um die inhaltliche Aufbereitung der

vorgestellten Sachverhalte als um die Art ihrer Präsentation. Hierbei können schon "einfache" Dinge wie Sprache, Gestik und Mimik eine wichtige Rolle spielen. Was beispielsweise sagt mein Gesichtsausdruck, wenn ich die Tutorgruppe frage, ob noch jemand eine Frage hat?

Ziel des Tutorentrainings ist ein gemeinsames Erarbeiten und Bewusstwerden verschiedener Vorgehensmöglichkeiten. Gegenseitiger Austausch und gegenseitiges Feedback stehen dabei im Vordergrund. Das Tutorentraining beinhaltet zudem den Besuch mindestens einer Übungsgruppe mit dem Ziel einer persönlichen Evaluation sowie mindestens ein Nachtreffen mit allen zur gegenseitigen Reflektion.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Tutorien zu planen und durchzuführen. Sie beherrschen elementare Lehr- und Lernmethoden, können diese anwenden und dabei sicher als Tutor auftreten.

Lehr- und Lernmethoden:

In diesem Blockseminar haben die Studierenden die Möglichkeit, eigene Vorträge zu halten, sich mit anderen Teilnehmern auszutauschen und Rückmeldung zu erhalten. Übungen zur Wahrnehmung schulen die eigene Aufmerksamkeit und Konzentration auf das Geschehen in einer Tutorgruppe. Die Kursleitung vermittelt elementare Lehr- und Lernmethoden und leitet die Studierenden anschließend zu deren Umsetzung in Tutorgruppensituationen an.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

wird im Kurs bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Landgraf, Vanessa; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8032: Tutorentraining ix-quadrat | Tutor Training ix-quadrat [Tutorentraining Mathematik-Ausstellung ix-quadrat]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiumsstunden: 25	Präsenzstunden: 35

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung besteht aus der Planung und Durchführung einer Führung durch die Mathematik-Ausstellung ix-quadrat. In dieser soll die Beherrschung der im Kurs behandelten Lehr- und Lernmethoden nachgewiesen werden. Die Kursleitung besucht die Studierenden bei einer ihrer Führungen, bewertet die Durchführung und gibt Feedback.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Keine Vorerfahrung als Tutor notwendig; kontinuierliche Teilnahme an den beiden Tagen des Block-Trainings (ohne Unterbrechung)

Inhalt:

Wie leite ich eine Gruppe von Schülerinnen und Schülern durch die Mathematik-Ausstellung ix-quadrat? Wie vermittele ich Fachwissen altersgerecht? Wie gehe ich mit meiner besonderen Position als Führer/-in durch die Mathematik-Ausstellung um? Was kann ich tun, wenn die Gruppe unruhig wird? Muss ich immer alles wissen? Wie sehe ich die Gruppe? Wie sieht die Gruppe mich? Gibt es Signale? Welche Signale sende ich selbst – bewusst oder unbewusst - aus? Im Tutorentraining ix-quadrat setzen wir uns mit genau diesen Fragen auseinander. Hierzu stehen zunächst Aspekte der Wahrnehmung im Vordergrund. Was nehme ich eigentlich alles wahr, wenn ich als Tutor/-in ein Gruppe durch die Ausstellung führe? Was sollte ich beachten? Wie wirke ich auf andere und was davon ist mir bewusst?

Des Weiteren werden im Tutorentraining die einzelnen Exponate der Ausstellung inhaltlich erarbeitet sowie verschiedene altersgerechte Möglichkeiten ihrer Präsentation aufgezeigt und mit den anderen zusammen ausprobiert und geübt. Gegenseitiger Austausch und gegenseitiges Feedback stehen dabei im Vordergrund.

Das Tutorentraining beinhaltet zudem den Besuch bei einer selbstständig durchgeföhrten Führung mit dem Ziel einer persönlichen Evaluation sowie mindestens ein Nachtreffen mit allen zur gegenseitigen Reflektion.

Im Anschluss an das Seminar besteht die Möglichkeit, als studentische Hilfskraft Führungen durch das ix-quadrat zu geben.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Führungen durch die Mathematik-Ausstellung ix-quadrat zu planen und durchzuführen. Sie beherrschen elementare Lehr-, Lern- und Vermittlungsmethoden, können diese anwenden und dabei sicher als Tutor auftreten.

Lehr- und Lernmethoden:

In diesem Blockseminar haben die Studierenden die Möglichkeit, eigene Vorträge und Kurzführungen zu halten, sich mit anderen Teilnehmern auszutauschen und Rückmeldung zu erhalten. Übungen zur Wahrnehmung schulen die eigene Aufmerksamkeit und Konzentration auf das Geschehen während einer Führung. Die Kursleitung vermittelt elementare Lehr-, Lern- und Vermittlungsmethoden und leitet die Studierenden anschließend zu deren Umsetzung in einer Gruppenführung in der Mathematik-Ausstellung ix-quadrat an.

Medienform:

Präsentationen

Literatur:

wird im Kurs bekannt gegeben

Modulverantwortliche(r):

Landgraf, Vanessa; Dr. rer. nat.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2148: Master Soft Skill Workshops | Master Soft Skill Workshops

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2018/19

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 2	Gesamtstunden: 60	Eigenstudiums- stunden: 30	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt als Übungsleistung (Studienleistung) mit dem Ziel der Anwendung der erlernten Kompetenzen zur Lösung anwendungsbezogener Probleme oder Situationen aus dem Arbeits- und Privatleben. Diese werden beispielsweise durch die aktive Teilnahme an den Workshops und Bearbeitung von Aufgaben (innerhalb von insgesamt 16 Stunden Workshopzeit) zu den drei Kompetenzbereichen (Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz) sowie zum individuellen Schwerpunkt überprüft.

Durch das Bearbeiten von Aufgaben sollen die Studierenden demonstrieren, dass sie die vorgegebenen Qualifikationsziele in den Workshops (z. B. Identifikation der individuellen Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen, Reflexion differenzierender Meinungen, Beurteilung von Aufgaben und Problemen zur Umsetzung von Lösungsstrategien) erreicht haben. Diese Aufgaben umfassen schriftliche Einzelaufgaben zur Reflexion oder Anwendung, Lehrgespräche und Diskussionen sowie Anwendungsaufgaben allein oder in Gruppen. Unter Anwendungsaufgaben fallen unter anderem (Kurz-)Präsentationen, Problemlöseaufgaben, Übungen oder schriftliche Aufgaben im Rahmen von eLearnings.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Erfahrung mit Soft Skills Veranstaltungen auf Bachelor niveau. Bereitschaft zum Lernen mit interaktiven Lehrmethoden. Studium der empfohlenen Literatur vor Veranstaltungsbeginn.

Inhalt:

Die Inhalte der Soft Skills Workshops teilen sich in Themen der Kompetenzbereiche Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz. Beispiele des Themenspektrums sind Konfliktlösung, Teamarbeit, Kreativität oder Präsentieren. Neben theoretischen Inputs zu den jeweiligen Themen steht die interaktive Anwendung und Bearbeitung des Themas im Mittelpunkt. Die Reflexion des eigenen Verhaltens in Einzel- und Gruppensituationen wird angeregt. Darüber hinaus erlernen und trainieren die Teilnehmer konkrete Verhaltensweisen in sozialen Situationen und erhalten Feedback.

Lernergebnisse:

Die Master Soft Skills Workshops haben das Ziel, die Selbstkompetenz, Sozialkompetenz und Methodenkompetenz der Studierenden an der Fakultät für Maschinenwesen zu erweitern. Im Bereich der Selbstkompetenz kennen und verstehen die Studierenden ihren eigenen Arbeitsstil sowie Ihre Ziele, Werte und Handlungsmuster. Sie identifizieren ihre individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen und verstehen und analysieren die Beweggründe und Konsequenzen ihres Handelns. Die Studierenden übertragen die erlernten Inhalte auf ihren Lebensalltag und beurteilen eigenständig ihre Arbeitsweise und ihr Vorgehen zum Setzen von Prioritäten.

Im Bereich der Sozialkompetenz kennen und verstehen die Studierenden Modelle und Theorien zur situationsangemessenen Interaktion mit anderen Menschen. Sie können differierende Meinungen reflektieren und entwickeln ein konstruktives Konfliktverhalten. Sie beurteilen soziale Situationen und wenden das erlernte Verhalten flexibel an.

Im Bereich der Methodenkompetenz können die Studierenden Aufgaben und Probleme aufgrund einer sinnvollen Planung und Umsetzung von Lösungsstrategien adäquat erkennen, verstehen und beurteilen. Sie sind in der Lage, Ziele zu analysieren und die gewählte Strategie zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Die Lernenden können konkrete Techniken des Präsentierens oder Moderierens anwenden und deren Eignung für die Situation bewerten.

Lehr- und Lernmethoden:

Die Lehrveranstaltungen zum Modul werden in Form wissenschaftlich fundierter Workshops (Präsenzveranstaltung, Flipped- Learning) und eLearnings durchgeführt.

Lehr- und Lernmethoden, die in den Workshops Anwendung finden, sind der Dozentenvortrag sowie der eigenständige Kompetenzerwerb in Form von Partner-, Gruppen- oder Einzelaufgaben. Die Workshops werden mit aktivierenden Methoden durchgeführt, um das theoretische Wissen in Gruppenübungen wie Problemlöseaufgaben, Fallanalysen oder Simulationen zu vertiefen. In der anschließenden Reflexion oder Diskussion wird das Erlebte zusammen mit den Studierenden analysiert und bewertet und so das erfahrungsorientierte Lernen abgerundet. Durch diese Methoden erwerben die Studierenden Kompetenzen, um beispielsweise die individuelle Haltung zu arbeitsrelevanten Themenbereichen zu identifizieren, differierende Meinungen zu reflektieren.

Medienform:

Vortrag, Präsentation mit Powerpoint/ Prezi etc., interaktive Gesprächsführung über Flipchart, Whiteboard und Pinnwand, Online-Lehrmaterialien.

Literatur:

- Heierle, L. (2008): Schlüsselqualifikationen an Hochschulen. Theorie, empirische Untersuchung und konzeptionelle Überlegung, Saarbrücken: VDM Verlag. Kellner, H. (2006): Soziale Kompetenz für Ingenieure, Informatiker und Naturwissenschaftler, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Mühleisen, S. / Oberhuber N. (2005): Karrierefaktor Soft Skills, Freiburg i.Br.: Rudolf Haufe Verlag.

Modulverantwortliche(r):

Theisen, Birgit; Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Exklusives Angebot - Erfolgreiche Zusammenarbeit im Team (SOK-TEAM) (Workshop, 1 SWS)
Aepfelsbacher M [L], Aepfelsbacher M, Poetzsch L

Moodle-Course: Business Knigge - Fit in Etiquette (ISP-KNIGGE) (Workshop, ,5 SWS)
Ihrig M [L], Ihrig M, Schmid J

Online-Workshop: Kreativitätstechniken - So finden Sie schnell innovative Lösungen (MEK-KREATIVITÄT) (Workshop, 1 SWS)
Poetzsch L [L], Poetzsch L

Online-Workshop_Intensiv: Deine Stärken überzeugen - Erkenne dein Potential und nutze es (SEK-SOK-MEK-STÄRKEN) (Workshop, 1 SWS)
Poetzsch L [L], Poetzsch L

Online-Workshop: Resilienz - Widerstandsfähigkeit stärken und Stress vorbeugen (SEK-RESILIENZ) (Workshop, ,5 SWS)

Zauner A [L], Zauner A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2245: Think. Make. Start. | Think. Make. Start. [TMS]

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2020/21

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Projektarbeit mit Präsentation und Bericht.

Die Teilnahme an allen Veranstaltungsterminen (Pre-Event, Main Event, Post-Event) ist für das Bestehen des Moduls essenziell.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Grundvoraussetzung ist die Bereitschaft, seine Comfort-Zone zu verlassen und sich mit neuen Ansätzen, Disziplinen und Arbeitsweisen zu beschäftigen. Zudem sind jegliche Vorerfahrungen durch menschlichen Verstand und Lernbereitschaft zu kompensieren.

Erfahrung in folgenden Bereichen sind je nach angestrebter Rolle von Vorteil:

- Problem Role: User Testing, Requirements Engineering, Interviewführung, Human-Centred Design, Design, Sketching, Use Case Definition, UX/UI Design, Marketing, Marktrecherche, Benchmarking, Design Thinking

- Tech Role:

- Hardware (mechanisch): Konstruktion, Fertigung (Werkstatt/Makerspace), Prototyping, CAD/CAM
- Hardware (elektronisch): Embedded Systems Engineering, Mikrocontroller, Sensoren/Aktoren, Arduino, Raspberry, Schaltungstechnik, Platinendesign, Messtechnik, BUS Protokolle, Prototyping, Regelungs-/Steuerungstechnik, Robotik

- Software Fokus: Backend Development, Datenbanken, Frontend Development, Machine Learning, Web-Development, App-Development, Embedded Systems
- Business Role: Business Plan/Strategie/Design, Marketing, Vertrieb, Interviewführung, Finance & Accounting, Business Law & Regulations, Entrepreneurship

Rollenübergreifend sind Erfahrungen im Projektmanagement, in der Produktentwicklung (Design Thinking, TRIZ, Systems Engineering, etc), interdisziplinärer Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativität und Problemlösungsfähigkeiten von Vorteil. Auf praktische Erfahrung wird viel Wert gelegt.

Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Es findet ein Bewerbungsverfahren statt. Anwesenheit ist bei allen Terminen Pflicht und wird mit Ausnahme von Härtefällen für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt.

Inhalt:

Im Modul Think. Make. Start. geht es um Innovation, nämlich die Entwicklung neuer Produkte und deren erfolgreiche Einführung im Markt.

In TMS werden aktuelle Bedürfnisse und Problemen aus gesellschaftlichen, technologischen und wirtschaftlichen Systemen im interdisziplinären Team identifiziert, analysiert und validiert. Anschließend werden mechatronische Lösungsideen generiert und iterativ durch den Bau von Prototypen und die Interaktion mit potentiellen Kunden und Nutzern verbessert. Zudem werden passende Markthypothesen und Geschäftsmodelle aufgestellt und getestet.

Tätigkeiten:

Im Rahmen der Veranstaltung habt ihr die Aufgabe, im interdisziplinären Team mit fachfremden Kommilitonen zielgerichtet und agil ein strukturiertes Entwicklungsprojekt iterativ zu planen und durchzuführen. Ihr werdet Herausforderungen, die sich aus Einschränkungen aus den verschiedenen Disziplinen ergeben, gemeinsam aufdecken und kooperativ lösen. Zudem sollt ihr Markthypothesen und Produktideen frühzeitig generieren, in der direkten Interaktion mit ersten Kunden oder Nutzern testen, mit Prototypen evaluieren und weiterentwickeln. Zuletzt müsst ihr entwickelten Konzepte vor einem breiten Publikum präsentieren.

Die Entwicklung neuer Produkte wird mit Hilfe etablierter Methoden wie Design Thinking, TRIZ, Agile Entwicklung, Systems Engineering, Lean Development durchgeführt.

Weitere Informationen sind auf www.thinkmakestart.com zu finden.

Lernergebnisse:

Ziel dieses Moduls ist die unternehmerische Sensibilisierung und Schulung des innovationsfördernden Verhaltens der Teilnehmer.

Nach der Teilnahme am Modul Think. Make. Start. bist du in der Lage, den Status Quo sowie gängige Annahmen zu hinterfragen und Sachverhalte durch geschicktes Fragen stellen zu

verstehen. Du lernst, neugierig und aufmerksam deine Umgebung zu observieren. Dadurch bist du in der Lage, Veränderungen vorherzusehen und Risiken einzuschätzen. Du lernst, Chancen zu erkennen und proaktiv zu handeln, um einen Mehrwert zu schaffen. Du lernst, viel zu experimentieren, Hypothesen früh zu testen, aus deinen Fehlern zu lernen und dich nicht von Rückschlägen unterkriegen zu lassen. Du lernst, fachübergreifend Perspektiven zu wechseln und Kontakte aufzubauen. Dabei wertschätzt du interdisziplinäre Teamarbeit und kannst Hilfe annehmen und anbieten. Du bist in der Lage, verfügbare Ressourcen kreativ zu erschließen und zu nutzen. All dies befähigt dich zum assoziativen denken, um neue Ideen zu generieren.

Lehr- und Lernmethoden:

- THINK. MAKE. START. (TMS) ist ein praxisbezogenes, interdisziplinäres und kompetitives Lehrformat, das an der TUM unter Führung des Lehrstuhls für Produktentwicklung und Leichtbau in Kooperation mit der UnternehmerTUM, dem Zentrum für Innovation und Gründung, angeboten wird. Besondere Unterstützung erfolgt durch den Lehrstuhl für Datenbanksysteme und TUM Forte.
- Am Kurs können Studierende aller Fakultäten teilnehmen (die Anrechnung erfolgt individuell an den Fakultäten).
- Den Teilnehmern werden aktuellste Technologien zur Verfügung gestellt. Sie erhalten Zugang zur High-Tech Werkstatt Makerspace und Budget, um ihre eigenen Ideen in realen Prototypen umzusetzen.
- Dabei werden die Teilnehmer von Experten und erfahrenen Coaches unterstützt, die Methoden und Fachkenntnisse in den Bereichen Rapid Prototyping, Business Validation, Agile Product Development und weiteren je nach Bedarf vermitteln. Dabei wird auf etablierten Ansätzen wie Design Thinking, TRIZ, Systems Engineering, Lean and Agile Development aufgebaut.
- 50 Master-Studierende bilden selbständig 10 interdisziplinäre Teams und entwickeln in nur 2 Wochen innovative, mechatronische Produkte.
- Am letzten Tag, dem DemoDay, präsentieren alle Teams ihre Projekte vor einer Jury und stellen die prototypisch umgesetzten Produktideen über 300 Gästen aus der Industrie, der Startup-Szene und der Forschung vor.
- TMS ist eine Blockveranstaltung mit hoher Intensität und zielt auf die realistische Vermittlung einer innovativen Projektumgebung ab. Die Schulung des Verhaltens der Teilnehmer steht an erster Stelle. Proaktivität, Selbstwirksamkeit und Eigenverantwortung im Team bilden den Grundstein unserer Vorgehensweise.

Die Bearbeitung der Inhalte erfolgt in

- Gruppenarbeit
- Workshops: Zur Vermittlung essentieller methodischer Grundlagen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit und innovative Produktentwicklung
- Action-based Learning / Hands-on Learning: Alle Teilnehmer werden dazu aufgefordert, selbst aktiv zu werden und durch praktische Erfahrung zu lernen.
- Entrepreneurial-minded / Problem-based Learning: Jedes Team verfolgt eine reale oder für das Seminar gewählte Geschäftsidee. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem wirklichen Verstehen des Kunden und Verifizieren des Lösungsansatzes, zum Beispiel durch Befragung, Beobachtung, Prototyping oder Expertengespräch.

Medienform:

Projekthandbuch, Präsentationen, Hand-Outs, Poster, Videos, Beispiele

Literatur:

- Dyer, Christensen: The Innovator's DNA (2019)
- Antonio Savoia: The right It (2019)
- Eric Ries: The Lean Startup (2011)
- Tom Kelly: The Art of Innovation (2016)
- Halgrímsson: Prototyping and Model Making for Product Design (2012)
- Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 2. Auflage, München: Berlin 2007
- UnternehmerTUM (2011): Handbuch Schlüsselkompetenzen, 7. Auflage
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Think.Make.Start. (Praktikum, 4 SWS)

Zimmermann M [L], Martins Pacheco N (Brandl A, Schneider P), Behrenbeck J, Bandle M, Förtsch T

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MW2441: Think. Make. Start. Enterprise | Think. Make. Start. Enterprise

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2019/20

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 120

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Modulprüfung erfolgt in Form einer Projektarbeit inklusive Abschlusspräsentation und Dokumentation des Projekts. Diese beinhaltet die Abwicklung des Projektes in iterativen Phasen: Initiierung, Observationsphase, Problemdefinition, Zielformulierung, Teamfindung und Rollenverteilung, Projektplanung, Ideenentwicklung, Prototyping, Testing und Lösungsbewertung, Präsentation sowie schriftliche Auswertung. Dabei wird der Lernerfolg jedes einzelnen/jeder einzelnen Studierenden individuell bewertet. Anhand der einzelnen Projektabschnitte demonstrieren sie, dass sie im interdisziplinären Team mit fachfremden KommilitonInnen und in Kooperation mit Partnern aus der Industrie zielgerichtet und agil ein strukturiertes Entwicklungsprojekt iterativ planen und durchführen können. Sie zeigen, dass sie Herausforderungen, die sich aus Einschränkungen aus den verschiedenen Disziplinen und den Organisationstrukturen ergeben, gemeinsam aufdecken und kooperativ lösen können. Zudem zeigen sie, dass sie Systemintegrationshypthesen und Produktideen frühzeitig generieren, in der direkten Interaktion mit Nutzern der Organisation testen, evaluieren und auch über die Grenzen der ursprünglichen Problemstellung hinaus weiterentwickeln können. Zuletzt zeigen Sie, dass Sie die entwickelten Konzepte vor Stakeholdern der Organisation (Entscheidungsträger) präsentieren können. Das Praktikum wird als bestanden gewertet, wenn alle nötigen Aufgaben im Team erfolgreich bewältigt wurden und der Teilnehmer den rollenspezifischen Einsatz erbracht hat.

Die Teilnahme an allen Veranstaltungsterminen (Kick-Off, Observation Days, Sprint Pre-Event, Sprint Week, Development Kick-Off, Abschlusspräsentation und Reportabgabe) ist ebenfalls Grundvoraussetzung zum Bestehen des Moduls.

Es wird Wissen rund um methodisches Vorgehen (Design Thinking, Systems Engineering, Triz, etc.) an den notwendigen Stellen während des Kurses vermittelt und kontinuierlich (mündlich, praktisch) deren Anwendung überprüft. Am Ende des Kurses wird eine Dokumentation

als Team abgegeben. Das grundlegende Verständnis wird im Rahmen der mündlichen Abschlusspräsentation überprüft.

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Auf praktische Erfahrung wird viel Wert gelegt, aber es gibt keine zwingenden

Teilnahmevoraussetzungen, jedoch ist Erfahrung in folgenden Bereichen von Vorteil:

- Hardware (mechanisch): Konstruktion, Fertigung (Werkstatt/Makerspace), Prototyping, CAD/CAM
- Hardware (elektronisch): Embedded Systems Engineering, Mikrocontroller, Sensoren/Aktoren, Arduino, Raspberry, Schaltungstechnik, Platinendesign, Messtechnik, BUS Protokolle, Prototyping, Regelungs-/Steuerungstechnik, Robotik

- Software Fokus: Backend Development, Datenbanken, Frontend Development, Machine Learning, Web-Development, App-Development, Embedded Systems

- Problem: User Testing, Requirements Engineering, Interviewführung, Human-Centered Design, Design, Sketching, Use Case Definition, UX/UI Design, Marketing, Marktrecherche, Benchmarking, Design Thinking

- Business: Business Plan/Strategie/Design, Marketing, Vertrieb, Interviewführung, Finance & Accounting, Business Law & Regulations, Entrepreneurship

Übergreifend sind Erfahrungen im Projektmanagement, in der Produktentwicklung (Design Thinking, TRIZ, Systems Engineering, etc), interdisziplinärer Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, Kreativität und Problemlösungsfähigkeiten von Vorteil.

Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Es findet ein Bewerbungsverfahren statt. Anwesenheit ist bei allen Terminen Pflicht und wird mit Ausnahme von Härtefällen für das Bestehen des Moduls vorausgesetzt.

Inhalt:

Think.Make.Start. (TMS) dient als Vorbild für interdisziplinäre Bildungsformate und mit Think.Make.Start. Enterprise (TMSE) soll die interdisziplinäre Zusammenarbeit an der TUM gestärkt werden.

Das Modul TMSE fördert unternehmerisches Handeln in bestehenden Organisationsstrukturen und soll realen Organisationen helfen, ihre Probleme mit dem klassischen TMS-Framework mit innovativen Ansätzen und Technologien zu lösen.

In TMSE werden aktuelle Bedürfnisse und Problemen in der Industrie aus technologischen und wirtschaftlichen Systemen im interdisziplinären Team identifiziert, analysiert und validiert.

Anschließend werden Lösungsideen generiert und iterativ durch den Bau von Prototypen und die Interaktion mit Stakeholdern der Partnerorganisation verbessert.

Die Entwicklung neuer Produkte wird mit Hilfe etablierter Methoden wie Design Thinking, TRIZ, Agile Entwicklung, Systems Engineering, Lean Development durchgeführt.

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme am Modul Think. Make. Start. Enterprise bist du in der Lage, im interdisziplinären Team mit fachfremden Kommilitonen und Vertretern industrieller Partner

zielgerichtet ein strukturiertes Entwicklungsprojekt unternehmerisch in bestehenden Organisationsstrukturen iterativ zu planen und proaktiv durchzuführen. Außerdem kannst du Widersprüche, die sich aus Einschränkungen aus den verschiedenen Disziplinen ergeben, aufdecken und kooperativ lösen. Du lernst den Unterschied zwischen Idee, Erfindung und Innovation sowie Erfolgsfaktoren und Erfolgskriterien zu verstehen. Des Weiteren lernst du, Lösungen und Hypothesen frühzeitig zu evaluieren und Stakeholder frühzeitig in die Entwicklung einzugliedern. Dabei wirst du besonders auf die im industriellen Kontext zu berücksichtigen Aspekte sensibilisiert wie z.B. starre Denkweisen, hierarchische Strukturen, komplizierte Kommunikationsketten, Interessenunterschiede etc. Darüber hinaus bist du in der Lage, knallhartes Zeitmanagement zu überwachen, iterativ Prototypen zu entwickeln und die direkte Interaktion mit ersten Kunden oder Nutzern zu managen. Bei diesem Modul geht es primär um neue Funktionalität und Prozessinnovation in bestehenden Workflow zu kreieren. Die Studierenden kommen mit diesem Entwicklungsprojekt so weit, dass diese eine minimale Lösung entwickeln, die es ermöglicht zusammen mit Ingenieuren/Ingenieurinnen des Partners weiterzuentwickeln oder eben als internes Projekt oder Startup Projekt fortzuführen.

Lehr- und Lernmethoden:

Think. Make. Start. Enterprise (TMSE) ist ein praxisbezogenes, interdisziplinäres und kompetitives Lehrformat, dass an der TUM unter Führung des Lehrstuhls für Produktentwicklung und Leichtbau in Kooperation mit einem Partner aus der Industrie angeboten wird und Studierende unternehmerisch in Organisationen handeln lässt.

Am Kurs können Studierende aller Fakultäten teilnehmen (die Anrechnung erfolgt individuell an den Fakultäten). Den Teilnehmern werden aktuellste Technologien zur Verfügung gestellt. Sie erhalten Zugang zur High-Tech Werkstatt Makerspace und Budget, um ihre eigenen Ideen in realen Prototypen umzusetzen.

Die Teilnehmer werden von Experten und erfahrenen Coaches unterstützt, die Methoden und Fachkenntnisse in den Bereichen Rapid Prototyping, Business Validation, Agile Product Development und weiteren je nach Bedarf vermitteln. Es wird auf etablierte Ansätzen wie Design Thinking, TRIZ, Systems Engineering, Lean and Agile Development aufgebaut.

30 Master-Studierende bilden zusammen mit Mitarbeitern des Kooperationspartners selbstständig 10 interdisziplinäre Teams und entwickeln über ein Semester innovative Lösungen für reale Probleme der Kooperationsorganisation.

Der Kurs TMSE beginnt mit einer viertägigen Beobachtungsphase, in der die Studierenden Probleme in der Organisation identifizieren und sich in die relevanten Interessengruppen einfühlen. Dabei bekommen diese tiefe Einblicke in die Unternehmensstruktur indem ein stetiger Austausch mit Mitarbeitern des Partners stattfindet. Während des Semesters findet ein sechstägiger Sprint statt, bei dem die Teams in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern unserer Partnerunternehmen Probleme auswählen und erste Lösungen entwickeln. Nach dieser Woche präsentieren die Studierenden vor einem Fachgremium des Partnerunternehmens und versuchen diese von dem Projekt mit einem ersten funktionierenden Prototyp zu überzeugen. Nach dem Sprint findet die zweite Phase des Kurses statt, wo Studierende fünf Wochen Zeit haben, ihre Projekte zu verfeinern und weiter in die Marktreife zu bringen, um den Interessensgruppen im Unternehmen und an der Universität am letzten Tag das endgültige Konzept zu präsentieren.

TMSE ist eine Veranstaltung mit hoher Intensität und zielt auf die realistische Vermittlung einer innovativen Projektumgebung ab. Die Schulung des Verhaltens der Teilnehmer steht an erster Stelle. Proaktivität, Selbstwirksamkeit und Eigenverantwortung im Team bilden den Grundstein unserer Vorgehensweise.

Die Bearbeitung der Inhalte erfolgt in Gruppenarbeit

Workshops: Zur Vermittlung essentieller methodischer Grundlagen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit und innovative Produktentwicklung

Action-based Learning / Hands-on Learning: Alle Teilnehmer werden dazu aufgefordert, selbst aktiv zu werden und durch praktische Erfahrung zu lernen.

Problem-based Learning: Jedes Team verfolgt ein reales Problem des Kooperationspartners.

Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem wirklichen Verstehen des Kunden und Verifizieren des Lösungsansatzes, zum Beispiel durch Befragung, Beobachtung, Prototyping oder Expertengespräch.

Medienform:

Projekthandbuch, Präsentationen, Hand-Outs, Poster, Beispiele

Literatur:

- Antonio Savoia: The right It (2019)
- Eric Ries: The Lean Startup (2011)
- Tom Kelly: The Art of Innovation (2016)
- Halgrimsson: Prototyping and Model Making for Product Design (2012)
- Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte - Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 2. Auflage, München: Berlin 2007
- UnternehmerTUM (2011): Handbuch Schlüsselkompetenzen, 7. Auflage
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons

Modulverantwortliche(r):

Zimmermann, Markus; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

PH8120: Rollenbilder in "The Big Bang Theory": Können Stereotype unsere Karriere beeinflussen? | The Big Bang Theory Syndrome: Why Should We Care About Stereotypes?

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2018

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 3	Gesamtstunden: 90	Eigenstudiums- stunden: 60	Präsenzstunden: 30

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Das Erreichen der im Abschnitt Lernergebnisse dargestellten Kompetenzen mindestens in der dort angegebenen Erkenntnisstufe wird exemplarisch durch eine von den Studierenden selbstständig zu erarbeitende Abschlusspräsentation überprüft. Die Leistung der Studierenden wird an Hand der Präsentation und einer anschließenden Diskussion bewertet. Die Prüfung hat eine Dauer von insgesamt 70 Minuten.

Prüfungsaufgabe könnte beispielsweise sein:

- In small groups, design an interactive teaching unit about a scientific study related to the seminar subject
- Teach your unit to the seminar participants
- Discuss the learning outcomes with the group

Wiederholungsmöglichkeit:

(Empfohlene) Voraussetzungen:

siehe englische Version der Modulbeschreibung

Inhalt:

siehe englische Beschreibung

Lernergebnisse:

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage:

1. siehe englische Version der Modulbeschreibung

Lehr- und Lernmethoden:

siehe englische Beschreibung

Medienform:

siehe englische Beschreibung

Literatur:

Will be provided.

Modulverantwortliche(r):

Hassinger, Elena; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

POL00011: Politics for Rocket Scientists: Einführung in die Politikwissenschaft für Nicht-Politikwissenschaftler | Politics for Rocket Scientists: An Introduction to Political Science for Non-Political Scientists

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2020

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Form of examination ("Prüfungsleistung"): Closed book final exam ("Klausur", 90 minutes), predominantly in multiple choice format ("Multiple Choice mit EinfachauswahlAufgaben"), which will provide students with an opportunity to demonstrate their mastery of the course material and the learning objectives by answering a series of questions addressing the full range of topics covered in the course. Students will thus, for instance, be able to demonstrate their familiarity with different ways of thinking systematically about politics and public policy.

Current notice in view of the restricted presence operation due to the CoViD19 pandemic: If the general conditions (hygiene, distance rules, etc.) for a presence test are not available, the planned form of examination can be switched to electronic (remote) testing in accordance with §13a APSO. The decision about this change will be announced as soon as possible, but at the latest 14 days before the examination date by the examiner after consultation with the responsible examination board.

Wiederholungsmöglichkeit:

Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Open to TUM students in any field of study; no prerequisites. This is an introductory course geared toward students without prior university-level training in political science or any other social science, who seek an understanding of the systematic, scientific study of politics and public policy.

Inhalt:

This course provides a broad introduction to the systematic study of politics from the local to the global level. We will study the sources of political preferences, as well as various forms of articulating those preferences (from public opinion polls and voting to political violence). We compare how legislative institutions translate public preferences into law and policy in democratic and non-democratic regimes--and we will examine the role of executives and courts in the political process. Addressing these issues requires empirical analysis but also raises fundamental questions of political philosophy, such as: What is the nature of power and how is it related to expertise, authority, legitimacy, and ethics? And what does democracy mean in international politics or global governance? We will also examine the relationship between politics, economics, law, and technological innovation, asking questions such as: Why is government intervention in the development of new technologies or elsewhere in the economy sometimes considered essential and other times the source of severe problems? What are the political consequences of various kinds of inequality in a democracy? Why are technically or scientifically optimal policies often passed up for sub-optimal policies that are no more than "second-best"? Are there ways to improve upon those second-best outcomes? And why is the realization that war makes everyone worse off no guarantee against the military escalation of interstate disputes? About 2/3 of each week's class will be devoted to the conceptual, theoretical and empirical-methodological tools of political analysis; during the remaining 1/3 of each class, we will explore the application of those tools to contemporary issues at the intersection of science, technology, economy and society.

Lernergebnisse:

The course is designed to expose students from across the TUM (especially those in the natural sciences and engineering but also students at the TUM School of Management) to different ways of thinking systematically about politics and public policy. Students will gain an understanding of the foundational questions of Political Science, acquire knowledge of key theories and core methods of political analysis, and learn how to apply some of the conceptual, theoretical and methodological tools of the social sciences to some of the big contemporary policy questions affecting science, technology, economics and society.

Lehr- und Lernmethoden:

The module consists of a single 3 hours/week highly interactive lecture, accompanied by weekly reading assignments. Close advance reading of the assigned texts for each week's lecture will be expected.

Medienform:

Various (readings, slides, etc.)

Literatur:

Required readings are taken from various books (including Aristotle's *The Politics*; *The Oxford Handbook of Political Economy*; *International Political Economy: Perspectives on Global Power and Wealth* (Frieden, Lake & Broz, eds.); and *The New Global Rulers: The Privatization of Regulation in the World Economy* (Büthe and Mattli), as well as academic journals (such as

the American Political Science Review, Antitrust Bulletin, International Organization, and West European Politics) and occasionally from popular magazines and online publications."

Modulverantwortliche(r):

Büthe, Tim; Prof. Dr.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

POL70070: Ethics of Technology | Ethics of Technology

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

The examination will be held in form of a presentation (60 minutes). In this presentation, a relevant techno-ethical topic will be condensed and effectively communicated in limited time with the help of an adequate visualisation to a willing audience. With the presentation, students will also prove their ability to lead a critical discourse and show that they are able to react to questions and impulses.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge about foundations of ethics/business ethics

Inhalt:

1. Which ethical problems arise from human-machine interactions?; 2. How should human-machine interactions be designed from an ethical perspective?; 3. Do technical systems carry responsibility?; 4. What is "mindless morality"?; 5. Are the ethical limits to progressive thinking?; 6. How can consequences of technologies be evaluated?; 7. How can problems of an ethics of technology be investigated empirically?; 8. What do social-science experiments achieve for an ethics of technology?; 9. What causes societal resistance against technological progress?; 10. How should one deal with concerns about technological progress?

Lernergebnisse:

1. Students are able to deal critically with the ethical implications of technological developments; 2. Students learn to argue consistently against the background of an ethical theory; 3. Students are able to apply basic ethical concepts on problems of evaluating technologies; 4. Students acquire

the ability to hold a scientific presentation; 5. Students practice their ability to write down scientific arguments

Lehr- und Lernmethoden:

Seminar 1:

Seminar units by the instructors to transport theoretical foundations; group discussions to train students' argumentation; online quizzes to regularly monitor students' learning progress;

Seminar 2:

presentations by students to train their ability to hold scientific talks; moderation of scientific discussions evolving around the presentations; preparation of case studies to practice the application of basic ethical concepts to concrete examples

Medienform:

Moodle, whiteboard, exercise sheets, flipchart, PowerPoint, films

Literatur:

Franssen, Maarten; Lokhorst, Gert-Jan; van de Poel, Ibo (2013): Philosophy of Technology, in:

Zalta, Edward N.: Stanford Encyclopedia of Philosophy, available at:

<https://plato.stanford.edu/entries/technology/>

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) (2017): Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, Version 2, available at:

http://standards.ieee.org/develop/indconn/ec/autonomous_systems.html

Peterson, Martin (2017): The Ethics of Technology: A Geometric Analysis of Five Moral Principles, Oxford University Press.

Modulverantwortliche(r):

Lütge, Christoph; Prof. Dr. phil.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WIB18833: Topics in Innovation & Entrepreneurship II | Topics in Innovation & Entrepreneurship II

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Bachelor	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht aus einer Seminararbeit (75%, ~20 Seiten) und einer Präsentation (25%, ~30 min). In der Seminararbeit wird geprüft, inwieweit die Studierenden fähig sind komplexe Themenstellungen im Bereich Entrepreneurship zu erarbeiten. Die Abschlusspräsentation zeigt, ob die Studierenden in der Lage sind sowohl ihre Ergebnisse verständlich, präzise und anschaulich präsentieren können als auch überzeugend und professionell vortragen.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Technology and Innovation Management: Introduction

Inhalt:

Das Modul beinhaltet verschiedene Themenstellungen der Entrepreneurship Forschung, wie

- Das Entdecken unternehmerischer Vorbilder
- o Die Verbindung von Vorbildern und unternehmerischen Absichten
- o Gründe für die Wahl der unternehmerischen Karriere
- Psychologie des Unternehmertums
- o Persönlichkeitsdimensionen von Unternehmern
- o Unternehmerische Kognition
- Unternehmerische Führung
- o Verhaltensformen von Führung
- o Gründen und Leiten von innovativen Organisationen

- Ideenfindung und Unternehmensbildung
 - o Den Prozess kreative Ideen zu bekommen
 - o Den Prozess unternehmerische Organisationen zu erschaffen
- Unternehmenswachstum und
 - o Wie neue Unternehmen wachsen und wie Wachstum zu Stande kommt
 - o Verschiedene Einflussfaktoren auf das Wachstum neuer Organisationen
 - Internationalisierung und strategisches Unternehmertum.
 - o Die Schnelligkeit von unternehmerischer Internationalisierung
 - o Ermöglichende Kräfte in Form von Technologie, Wettbewerb, Wahrnehmungen, Wissen und Netzwerke

Das Modul bereitet den Studierenden für das wissenschaftliche Arbeiten in deren Masterarbeiten vorbei und bietet ihnen vertiefende Einblicke in wissenschaftliche Literatur im Bereich Entrepreneurship. Die Studierenden verfassen eine Seminararbeit und präsentieren ihre finalen Ergebnisse.

Lernergebnisse:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, sind die Studierenden in der Lage Literatur im Bereich Entrepreneurship zu lesen und zu verstehen. Des Weiteren sind die Studierenden fähig eine eigene Arbeit zu verfassen. Darüber hinaus sind die Studierenden im Stande ihre Arbeit zu präsentieren und die Ergebnisse zusammenzufassen. Außerdem lernen die Studenten eine wissenschaftliche Diskussion zu führen. Letztendlich begreifen die Studierenden Prozesse im Bereich Entrepreneurship.

Am Ende des Seminars sind die Studierenden in der Lage:

- Konzepte im Bereich Entrepreneurship zu erklären
- Aktuelle Themen im Bereich Entrepreneurship zu diskutieren
- Bereits besprochene Herangehensweisen zu spezifischen Problemstellungen im Bereich Entrepreneurship anzuwenden
- Diese Herangehensweisen und die Ergebnisse zu evaluieren
- Nachhaltige Herangehensweisen für spezifische Problemstellungen im Bereich Entrepreneurship zu entwickeln.

Lehr- und Lernmethoden:

Das Seminar besteht aus einer Einführung in das Thema Entrepreneurship, in welcher die Themen für jede Seminararbeit der Studierenden entschieden werden. Basierend auf deren Themenstellungen bereiten die Studierenden ihre Seminararbeit vor, welche sie am Ende des Seminars präsentieren. Darüber hinaus schließt das Seminar individuelle Feedbackgespräche ein, in welchen die Studierenden über ihren Fortschritt berichten und darauf Feedback erhalten. Die Studierenden werden von den Unterrichtenden des Moduls betreut, die dem Lehrstuhl angehören. Im Rahmen des Seminars werden die unterschiedlichen Themen nach der Abschlusspräsentation zusätzlich diskutiert.

Medienform:

Präsentationsfolien

Literatur:

Hisrich, R. D. / Peters, M. P. / Shepherd, D. A.: Entrepreneurship, 8th edition, McGraw-Hill, 2010
(optional)

Weitere Lektüre wird zu Beginn des Seminars bekanntgegeben.

Modulverantwortliche(r):

Patzelt, Holger; Prof. Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Topics in Innovation and Entrepreneurship (WIB18833): Solving Case Studies: An Introduction
(Seminar, 4 SWS)

Patzelt H [L], Mittermaier A

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte
campus.tum.de oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WI001180: Tech Challenge | Tech Challenge

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2017/18

Modulniveau: Master	Sprache: Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit:
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiums- stunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Overview of Final Deliverables

1. Functional Prototype (in hard- and/or software): 40% of grade
2. Final Demo (7 minutes incl. video): 30% of grade
3. Technical Project Description: 15% of grade
4. Read Deck (up to 10 slides max.): 15% of grade

Details of final deliverables below.

Final Deliverable 1: Functional Prototype

- Functional prototype in hard- and/or software
- Not a final product, but should showcase at least one key aspect of your product/service
- For software, use any framework, IDE, language etc. that works
- For hardware, use MakerSpace & prototype budget (up to 250€ per team, only redeemable with invoice!)

Final Deliverable 2a: Final Demo...

- You will have exactly 7 minutes, incl. your video of up to 2 minutes; and Q&A thereafter
- Your demo (incl. video) should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (Note: content is same as the read deck)
- All team members must present
- Slides should not distract from the presenter (e.g. too much text, low contrast, ...)

Final Deliverable 2b: ...and Video

- Cannot be longer than 2 minutes max. (and should be at least 1 minute long)
- Can be real-life video, powerpoint slides, animations, cartoons or any other video format
- Should not be silent - audio can be spoken text, real world sound, music, ...
- Should cover: Customer Need, Value Proposition (Prototype optional), Differentiation
- Think of it as a marketing or sales tool

Final Deliverable 3: Technical Project Description

- Description of all hardware components and software modules/frameworks used, as well as step-by-step instructions to re-create your prototype (e.g. see project descriptions at Hackster.io)
- Link to an online code repository (e.g. GitHub, GitLab, BitBucket) is mandatory

Final Deliverable 4: Read Deck

- Needs to be understandable as stand-alone with no further explanation (assume reader has not seen demo or video!)
- Use presentation format (i.e. slides); different than the presentation used in demo!
- Cannot be more than 10 slides max. (excl. appendix)
- Your read deck should include: Team, Customer Need, Value Proposition, Prototype, Competition, Differentiation, Future Roadmap (note: content is same as final pitch)

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

Knowledge: Willingness to participate; affinity with tech and entrepreneurship trends preferred

Abilities: Identifying opportunities; proactiveness; communication; teamwork; commitment

Skills: openness; analytical thinking; design thinking; self-motivation; networking

Inhalt:

- Kick-off: Introduction to challenges, resources, objectives. "Challenge fair" at the end. Students are sensitized, inspired and stimulated to develop feasible, viable and holistic solutions to address current industrial topics as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid by utilizing cutting-edge technologies as cloud, IoT, AI, AR/VR.
- Challenge workshops: 1 day is reserved for each corporate to hold an interactive workshop with the batch of students interested to know more about the respective challenge (known needs, available technologies, boundary conditions, etc.).
- Interdisciplinary teams and ideas registration as pertaining to a specific challenge (choice made by teams): Team, Vision, Project Plan
- Ideation workshop: Design thinking, empathic exploration, needfinding, concept generation, evaluation, and selection

- Work-in-progress: Prototyping, testing, generating feedback, iterating, creating new insights and elaborating use cases. On demand office hours and consulting sessions with experts for ideation, technology development, product design, and team development.
- Customer Value Proposition, Market and Positioning with respect to competition, Unique Selling Proposition, Business Model, Value Chain, Market Entry
- Business Plan, pitch training
- Pre-Demo Day Meetup: User Acceptance Testing with respective challenge owners. Teams present, respective corporate provides feedback.
- Feedback integration to finalize project results
- Demo Day: Teams showcase their final concepts by means of their prototypes, videos, posters, and short business plans

Lernergebnisse:

Upon successful completion of this module, students are able to:

- identify latest technology trends related to topics such as smart city, mobility, digital healthcare, Industry 4.0 and smart grid
- understand opportunities and challenges in applying cutting-edge technology (e.g., cloud, IoT, AI, AR/VR) to address a specific industrial challenge
- conduct project-based interdisciplinary teamwork
- carry out an individualized learning process by utilizing referenced online resources as well as on demand expert coaching regarding team development, technology development and product design
- evaluate own ideas, prototypes and project findings with experts, users, and customers, and work closely with their feedback
- recognize and utilize contemporary web platforms for digital project creation and sharing
- operate in a high-tech prototyping workshop equipped with latest technology and devices
- create functional prototypes to demonstrate own proposed solution to a specific industrial challenge
- devise a showcase of own project results to a broad audience of peers, academics and practitioners
- create short business plans to effectively communicate business value of own project results

Thus, students get familiarized with the many facets of entrepreneurship. In doing that, they are enabled to see, realize, and experience the multiplicity in the everyday life of an entrepreneur, entrepreneurial personalities, as well as entrepreneurial skills and motivations.

Lehr- und Lernmethoden:

Innovatively addressing complex themes as smart city and Industry 4.0 often requires the use of cutting-edge technologies within an entrepreneurial process. Based on this premise and to get the students understand and apply such a process, the module deploys hands-on project-based learning and interdisciplinary teamwork.

Each semester several industrial challenges are spotlighted as proposed by the participating corporates, who provide access to their proprietary technologies, resources, experts and coaches specific to their respective challenge. An industrial challenge is formulated to be broad, with the potential of breeding many specific projects in return. Students are encouraged to propose which challenge to address in which way (i.e., project idea) and within which team.

Through interactive team exercises and a semester-long project, the students experience peer-learning while gaining practice in assessing and optimizing usage of their team resources. They are also provided with team coaching sessions, individual mentoring, tutorials as necessary (challenge-dependent), and hands-on courses to operate machines and devices (3D printer, laser cutter, waterjet cutter, sensors etc.) at the high-tech prototyping workshop (team- and challenge-dependent).

Medienform:

- Online access to slides, hand-outs, materials through dedicated e-Learning account
- Online discussion forum connecting students and involved experts
- Accounts on contemporary web platforms for digital project creation and sharing (e.g., hackster, kaggle, datacamp)

Literatur:

A maintained list of references to relevant online course materials (e.g., UnternehmerTUM MOOC videos, Coursera, Udacity, edX, Udemy) to support an individualized learning process suited to students' various levels of expertise

Modulverantwortliche(r):

Patzelt, Holger; Prof. Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

WI100180: Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen - Businessplan-Aufbauseminar | Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)

Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Wintersemester 2016/17

Modulniveau: Bachelor/Master	Sprache: Deutsch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 6	Gesamtstunden: 180	Eigenstudiumsstunden: 120	Präsenzstunden: 60

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Die Prüfungsleistung besteht in der Ausarbeitung einer Projektarbeit (ca. 20 Seiten oder ca. 8000 Wörter) und deren Präsentation (30 Minuten). Anhand der Projektarbeit wird überprüft, inwieweit die Studierenden eine Geschäftsidee an Hand von Kriterien wie Marktzugang, Erwünschtheit beim Kunden, prototypische Umsetzung, Vertriebswege, Kalkulation und Finanzierung konzipieren, testen und umsetzen können. In dem Businessplan werden alle Teilespekte eines neuen Geschäftsmodells beschrieben. Insbesondere demonstrieren die Studierenden, welche Value Proposition sie für bestimmte Kundengruppen anbieten können. Sie schätzen das Marktpotential ein und bewerten die Wettbewerbssituation. Sie untersuchen realisierbare Marketingstrategien, testen diese am Markt und demonstrieren ihre Ergebnisse. Hiervon leiten sie Vertriebsstrategien ab, um Zugang zur relevanten Zielgruppe zu erhalten. Darüberhinaus entwerfen die Studierenden Szenarien für Geschäftsmodelle, basierend auf ihren Feldtests, Interviews und Konstruktion der Prototypen. Die Studierenden ermitteln und bewerten Annahmen für die Finanzplanung basierend auf den getesteten und validierten Hypothesen des Geschäfts (Kunde, Markt, Kosten, Erlöse, ...). Abschließend wird die Leistung an Hand einer Präsentation der Geschäftsidee in der Gruppe erbracht. Hierbei stellen sich die Studierenden kritischen Fragen der Prüfer. Dies dient der Feststellung, ob die Studierenden in der Lage sind, in einem Team Aufgaben nach Kompetenzen und Disziplinen aufzuteilen und dadurch Dutzende von Hypothesen testen und validieren und einen Businessplan strukturiert aufstellen können.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester

(Empfohlene) Voraussetzungen:

BusinessplanGrundlagenseminar oder ein vergleichbares Format

Inhalt:

- ganztägiger Gründer-Workshop zu den Themen: Team, Vision, Projektplan
- Überblick Seminar, Pitch der Geschäftsideen, Hypothesentests
- Businessplan, Business Design, Positionierungsstatement
- Gründungsformalitäten, Rechtliche Fallstricke
- Ergebnisse der Hypothesentests präsentieren (4x)
- Marketing
- Strategie, Geschäftsmodell, Metriken, Finanzannahmen
- Vertrieb
- Verkaufskompetenz
- Finanzierung, Venture Capital, Bootstrapping

Lernergebnisse:

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage:

- den Nutzen von einer iterativen Vorgehensweise bei der Entwicklung von Geschäftschancen anzuwenden;
- Hypothesen mittels Experten-Interviews zu testen
- ein passendes Geschäftsmodell und einen Finanzplan zu entwickeln;
- ein Marketing- und Vertriebskonzept aufzustellen;
- die eigene Geschäftsidee mit Hilfe von Kundenfeedback, Beobachtungen bei Stakeholdern und Interviews zu beurteilen;
- ein Geschäftskonzept zu planen, um z.B. eine EXISTFörderung zu beantragen und an Businessplan Wettbewerben teilnehmen zu können;
- zu bewerten, ob eine Gründung und eine bestimmte Geschäftsidee eine reale Chance darstellen.

Lehr- und Lernmethoden:

Seminaristischer Stil: Die Dozenten sind erfahrene Unternehmer, Gründer und Geschäftsführer, die selber über reichhaltige Erfahrung im Schreiben und Bewerten von Businessplänen verfügen.

- Nutzung eines shared space zum gemeinsamen Arbeiten
- intensives Arbeiten an den Geschäftsideen
- Feedback der Dozenten und eingeladener Experten
- Actionbased learning: Auffrischen der Beobachtungen, Interviews und Befragungen aus dem Grundlagenseminar
- Teamarbeit: Teams entwickeln ihre Geschäftsidee an Hand von Prototypen
- Einladung von Experten zu den Themen: Marketing, Vertrieb, Finanzierung
- Exkursion zu einem Start-up in München

Medienform:

- Videos

- Folien
- Powerpoint

Literatur:

- Umfangreiche, aktualisierte Liste an Büchern, Blogs, etc wird vor dem Start verteilt
- Münchener Business Plan Wettbewerb: Handbuch Businessplan-Erstellung, München <https://www.baystartup.de/bayerische-businessplan-wettbewerbe/handbuchbusinessplan/>
- Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers, John Wiley & Sons
http://www.businessmodelgeneration.com/downloads/businessmodelgeneration_preview.pdf
- Blank, Steve / Dorf, Bob (2012): Startup Owner Manual, O'Reilly

Modulverantwortliche(r):

Böhler, Dominik; Dr. rer. pol.

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen - Businessplan-Aufbauseminar (Seminar, 4 SWS)

Böhler D [L], Böhler D

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8015: Überfachliche Grundlagen | Interdisciplinary Courses

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der mit dem Modul erworbene Kenntnisstand wird mit jeweils adäquaten Prüfungsformen abgeprüft (schriftliche oder mündliche Prüfung, Präsentation, Ausarbeitung, Projekt). Die Studierenden zeigen dabei, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen und ggf. einer Zuhörerschaft zu vermitteln.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, den Studierenden Einblicke in ein möglichst breites Angebot an weiterbildenden, persönlichkeitsbildenden und horizenterweiternden Veranstaltungen zu öffnen, aus dem sie individuell und interessensgeleitet diejenigen Inhalte wählen können, die mit ihren persönlichen und beruflichen Zielen am besten vereinbar sind. Hierfür können die Studierenden aus drei Bereichen wählen: Soft Skills, Angebote der Carl-von Linde-Akademie und Angebote des Sprachenzentrums. Weitere Leistungen können in Absprache anerkannt werden, wenn diese dem angestrebten Profil des Moduls entsprechen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die erarbeiteten Informationen beschreiben, interpretieren, sinnvoll kombinieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen. Sie sind in der

Lage, das Gelernte kritisch zu hinterfragen, im Alltag zu nutzen und an andere weiterzugeben. (Die detaillierten Lernergebnisse können den jeweiligen Modulbeschreibungen entnommen werden.)

Lehr- und Lernmethoden:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Medienform:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Literatur:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan der Fakultät für Mathematik

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Modulbeschreibung

MA8015: Überfachliche Grundlagen | Interdisciplinary Courses

Fakultät für Mathematik

Modulbeschreibungsversion: Sommersemester 2012

Modulniveau: Master	Sprache: Deutsch/Englisch	Semesterdauer: Einsemestrig	Häufigkeit: Wintersemester/ Sommersemester
Credits:* 4	Gesamtstunden: 120	Eigenstudiums- stunden:	Präsenzstunden:

* Die Zahl der Credits kann in Einzelfällen studiengangsspezifisch variieren. Es gilt der im Transcript of Records oder Leistungsnachweis ausgewiesene Wert.

Beschreibung der Studien-/ Prüfungsleistungen:

Der mit dem Modul erworbene Kenntnisstand wird mit jeweils adäquaten Prüfungsformen abgeprüft (schriftliche oder mündliche Prüfung, Präsentation, Ausarbeitung, Projekt). Die Studierenden zeigen dabei, ob sie in der Lage sind, das erlernte Wissen zu strukturieren und die wesentlichen Aspekte darzustellen und ggf. einer Zuhörerschaft zu vermitteln.

Wiederholungsmöglichkeit:

Folgesemester / Semesterende

(Empfohlene) Voraussetzungen:

keine

Inhalt:

Ziel des Moduls ist es, den Studierenden Einblicke in ein möglichst breites Angebot an weiterbildenden, persönlichkeitsbildenden und horizenterweiternden Veranstaltungen zu öffnen, aus dem sie individuell und interessensgeleitet diejenigen Inhalte wählen können, die mit ihren persönlichen und beruflichen Zielen am besten vereinbar sind. Hierfür können die Studierenden aus drei Bereichen wählen: Soft Skills, Angebote der Carl-von Linde-Akademie und Angebote des Sprachenzentrums. Weitere Leistungen können in Absprache anerkannt werden, wenn diese dem angestrebten Profil des Moduls entsprechen.

Lernergebnisse:

Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die erarbeiteten Informationen beschreiben, interpretieren, sinnvoll kombinieren und auf ähnliche Sachverhalte übertragen. Sie sind in der

Lage, das Gelernte kritisch zu hinterfragen, im Alltag zu nutzen und an andere weiterzugeben. (Die detaillierten Lernergebnisse können den jeweiligen Modulbeschreibungen entnommen werden.)

Lehr- und Lernmethoden:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Medienform:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Literatur:

je nach gewählter Lehrveranstaltung

Modulverantwortliche(r):

Studiendekan der Fakultät für Mathematik

Lehrveranstaltungen (Lehrform, SWS) Dozent(in):

Für weitere Informationen zum Modul und seiner Zuordnung zum Curriculum klicken Sie bitte [campus.tum.de](#) oder [hier](#).

Alphabetisches Verzeichnis der Modulbeschreibungen

A

[EI74091] Adaptive Control Adaptive Control [AC]	860 - 861
[MW1420] Advanced Control Advanced Control [ADV]	409 - 413
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	46 - 48
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	201 - 203
[MA5337] Advanced Finite Elements Advanced Finite Elements [AFEM]	1014 - 1016
[BGU41021] Advanced Fluid Mechanics Advanced Fluid Mechanics [AFM]	912 - 914
[MA5922] Advanced Numerical Linear Algebra	247 - 248
[MW1746] Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering Advanced Parallel Computing and Solvers for Large Problems in Engineering [ParComp]	434 - 435
[EI71056] Advanced Robot Control and Learning Advanced Robot Control and Learning	838 - 842
[MW0047] Aircraft Design Aircraft Design	311 - 313
[MW2314] Aircraft Systems Aircraft Systems [ACS]	514 - 515
[IN2345] Algorithmen für Uncertainty Quantification Algorithms for Uncertainty Quantification	676 - 678
[IN2239] Algorithmic Game Theory Algorithmic Game Theory	643 - 644
[IN2238] Analysis of Three-Dimensional Shapes Analysis of Three-Dimensional Shapes	640 - 642
[MW1628] Angewandte CFD Applied CFD	427 - 428
[BGU45040] Angewandte Erdbeobachtung Applied Earth observation	918 - 920
[BV480018] Angewandte Fernerkundung Applied Remote Sensing [FEA]	986 - 987
[MW2342] Angewandte Finite Elemente Methode in der Vibroakustik Applied Finite Element Method in Vibroacoustics [AFEM-VIB]	522 - 524
[MA4401] Angewandte Regressionsanalyse Applied Regression	92 - 94
[BGU68007] Angewandte Verkehrsmodellierung Applied Transport Modeling [Angewandte Verkehrsmodellierung]	942 - 944
[EI7495] Antriebsregelung für Elektrofahrzeuge Drive Control for Electric Vehicles [AfE]	874 - 877
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1022 - 1023
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1024 - 1025
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1026 - 1027
[MA8303] Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten Application Modules from other Universities	1028 - 1029
[MA5081] An Introduction to the Regularity Theory of Elliptic Partial Differential Equations [Elliptic Regularity Theory]	188 - 189

[MA5228] Applied Introduction to Differential Geometry Applied Introduction to Differential Geometry	194 - 196
[EI7641] Applied Reinforcement Learning Applied Reinforcement Learning	885 - 887
[SZ0118] Arabisch A1.1 Arabic A1.1	1117 - 1118
[SZ0119] Arabisch A1.2 Arabic A1.2	1119 - 1120
[SZ0120] Arabisch A2.1 Arabic A2.1	1121 - 1122
[SZ01013] Arabisch Kommunikation A2 Arabic Communication A2	1035 - 1036
[CLA90331] AStA- und Fachschaften-Projektarbeit Project Work in the Student Council	1347 - 1349
[MA5360] Asymptotic Kinetic Theories for Magnetized Plasmas	212 - 214
[MA5340] Ausgewählte Kapitel aus der Mathematischen Kontinuumsmechanik Selected Chapters from the Mathematical Continuum Mechanics	206 - 207
[BV340011] Ausgewählte Kapitel im Verkehrswegebau Selected topics of transportation infrastructure [AK VWB]	981 - 983
[IN3200] Ausgewählte Themen aus dem Bereich Computergrafik und -vision Selected Topics in Computer Graphics and Vision	553 - 554
[IN3150] Ausgewählte Themen aus dem Bereich Künstliche Intelligenz und Robotik Selected Topics in Artificial Intelligence and Robotics	697 - 698
[MW1393] Auslegung und Bauweisen von Composite Strukturen Analysis and Design of Composite Structures [ADCS]	398 - 400
[MW2076] Auslegung von Elektrofahrzeugen Design of Electric Vehicles [Ausl. Efzge]	481 - 483
[IN2041] Automaten und formale Sprachen Automata and Formal Languages	580 - 581
[MW0688] Automatisierungstechnik in der Medizin Automation in Medicine [AIM]	361 - 362
[IN2114] Automotive Software - Methoden und Technologien Automotive Software - Methods and Technology	603 - 604
[IN2356] Autonomes Fahren Autonomous Driving	687 - 688
A1.1 Analysis A1.1 Analysis	29
A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing A1.2 Numerical Analysis and Scientific Computing	35
A1.3 Optimization A1.3 Optimization	51
A1.4 Fallstudien A1.4. Case Studies	64
A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics A1.5 Special Lectures in Applied Mathematics	73
A1.7 Anwendungsfach A1.7 Application modules	284
A1.7.1 Anwendungsfachmodule an der Technischen Universität München A1.7.1 Application modules at the Technical University of Munich	284
A1.7.2 Anwendungsfachmodule an anderen Universitäten A1.7.2 Application modules at other Universities	1022

[MW0142] Aerodynamik bodengebundener Fahrzeuge Aerodynamics of Ground Vehicles [FahrzeugAero]	322 - 323
[MW0143] Aerodynamik der Raumfahrzeuge - Wiedereintrittsaerodynamik Spacecraft Aerodynamics - Re-entry Aerodynamics [WEA]	324 - 325
[MW0007] Aerodynamik des Flugzeugs 1 Aerodynamics of Aircraft 1 [Aero I]	298 - 300
[MW0877] Aerodynamik des Flugzeugs 2 Aerodynamics of Aircraft 2 [Aero II]	384 - 386
[MW2228] Aeroelastik Aeroelasticity	501 - 502

B

[BV340015] Bahnmodul im Verkehrswegebau Railway module	984 - 985
[CLA10602] Basic Techniques in Modelling Complex Systems Basic Techniques in Modelling Complex Systems	1293 - 1294
[EI70810] Batteriespeicher Battery Storage [BAT]	825 - 827
[EI7310] Batteriesystemtechnik Battery Systems Technical [BATSYS]	843 - 845
Bauingenieurwesen Civil Engineering	899
[BV340008] Bau von Verkehrsinfrastruktur Construction of Traffic Infrastructure	976 - 978
[MA8102] Berufspraktikum (Master) Internship	1032 - 1034
[CLA10800] Betriebswirtschaftlich Denken Economic Thinking: Business Management	1257 - 1258
[IN2138] Bewegungsplanung in der Robotik Robot Motion Planning	612 - 613
[IN2016] Bildverstehen II: Robot Vision Image Understanding II: Robot Vision	561 - 562
[IN2023] Bildverstehen I: Methoden der industriellen Bildverarbeitung Image Understanding I: Machine Vision Algorithms	572 - 573
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	334 - 335
[MW0376] Biofluid Mechanics Biofluid Mechanics	336 - 337
[ME563] Biomechanik des Ohres Biomechanics of the Ear [BdO]	284 - 285
[MW1817] Biomechanik - Grundlagen und Modellbildung Biomechanics - Fundamentals and Modeling	440 - 441
[PH2001] Biomedizinische Physik 1 Biomedical Physics 1	736 - 737
[PH2002] Biomedizinische Physik 2 Biomedical Physics 2	738 - 740
[PH6125] Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response Biophysics of Perception: Mechanisms, neuronal information processing, and behavioral response	774 - 775
[SZ0207] Blockkurs Chinesisch - China auf einen Blick Intensive Course Chinese - China at a glance	1123 - 1124
[SZ0626] Blockkurs Italienisch A1.1 Intensive Course Italian A1.1	1072 - 1073
[SZ0627] Blockkurs Italienisch A1.2 Intensive Course Italian A1.2	1185 - 1186
[SZ0628] Blockkurs Italienisch A2.1 Intensive Course Italian A2.1	1187 - 1188
[SZ17021] Blockkurs Norwegisch A2 Intensive Course Norwegian A2	1243 - 1244

[SZ08011] Blockkurs Portugiesisch A1 Intensive Course Portuguese A1	1080 - 1081
[SZ08061] Blockkurs Portugiesisch A2.1 Intensive Course Portuguese A2.1	1205 - 1206
[SZ09021] Blockkurs Russisch A1.2 Intensive Course Russian A1.2	1084 - 1085
[SZ1224] Blockkurs Sprachpraxis Spanisch B1 Intensive Course Language Experience Spanish B1	1104 - 1105
[IN2028] Business Analytics Business Analytics	576 - 577

C

[MA4306] Case Studies: Scientific Computing Case Studies: Scientific Computing	64 - 66
[MA4306] Case Studies: Scientific Computing Case Studies: Scientific Computing	171 - 173
[SZ0209] Chinesisch A1.1 Chinese A1.1	1037 - 1038
[SZ0210] Chinesisch A1.2 Chinese A1.2	1039 - 1040
[SZ0211] Chinesisch A2.1 Chinese A2.1	1125 - 1126
[SZ0213] Chinesisch B1.1 Chinese B1.1	1041 - 1042
[SZ0215] Chinesisch B2.1 - Kommunikation Chinese B2.1 - Communication	1043 - 1044
[MA5927] Compatible Finite Elements for Problems in Mixed Form	251 - 253
[EI7638] Compressive Sampling Compressive Sampling	883 - 884
[MA5206] Computational Convexity Computational Convexity [CoCo]	129 - 130
[CH1318] Computational Fluid Dynamics (CFD) mit Open-Source-Software Computational Fluid Dynamics (CFD) with Open-Source-Software	1012 - 1013
[MA8034] Computational Integer Programming Computational Integer Programming	277 - 278
[MA8034] Computational Integer Programming Computational Integer Programming	279 - 280
[EI71055] Computational Materials Design Computational Materials Design [CMD]	835 - 837
[BV330009] Computational Material Modeling 1 Computational Material Modeling 1 [come-cmm1]	966 - 968
[BV330010] Computational Material Modeling 2 Computational Material Modeling 2 [come-cmm2]	969 - 971
[BGU33011] Computational Mechanics for Car Body Design Computational Mechanics for Car Body Design	910 - 911
[EI60004] Computational Neuroscience Computational Neuroscience	811 - 812
[IN2319] Computational Physiology for Medical Image Computing Computational Physiology for Medical Image Computing	664 - 665
[IN2229] Computational Social Choice Computational Social Choice	635 - 636
[MA3402] Computergestützte Statistik Computational Statistics	83 - 85

[IN2375] Computer Vision III: Detektion, Segmentierung und Tracking Computer Vision III: Detection, Segmentation, and Tracking	695 - 696
[IN2228] Computer Vision II: Multiple View Geometry Computer Vision II: Multiple View Geometry	633 - 634
[IN2246] Computer Vision I: Variational Methods Computer Vision I: Variational Methods	150 - 151
[IN2246] Computer Vision I: Variational Methods Computer Vision I: Variational Methods	645 - 646
[MA5910] Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations Convex Duality and Applications in Mass Transport and Calculus of Variations	229 - 230
[IN2305] Cyber-Physical Systems Cyber-Physical Systems [CPS]	654 - 656

D

[IN2030] Data Mining und Knowledge Discovery Data Mining and Knowledge Discovery	578 - 579
[IN2118] Datenbanksysteme und moderne CPU-Architekturen Database Systems on Modern CPU Architectures	605 - 606
[CLA20704] Denken, Erkennen und Wissen Thinking, Perceiving, and Knowing	1309 - 1310
[CLA30704] Denken, Erkennen und Wissen Thinking, Perceiving, and Knowing	1333 - 1334
[MW1828] Designprinzipien in Biomaterialien - die Natur als Ingenieur Design Principles in Biomatter - Nature as an Engineer [DIB]	444 - 445
[SZ0321] Deutsch als Fremdsprache A1.1 plus A1.2 German as a Foreign Language A1.1 plus A1.2	1133 - 1134
[SZ0306] Deutsch als Fremdsprache B1.2 German as a Foreign Language B1.2	1127 - 1129
[SZ0307] Deutsch als Fremdsprache B2.1 German as a Foreign Language B2.1	1130 - 1132
[IN9028] Didaktisches und pädagogisches Training für Tutoren Pedagogical Training in Didactics for Tutors	1362 - 1363
[MA3205] Differentialgeometrie Differential Geometry	79 - 80
[MA5917] Direct Methods in the Calculus of Variations Direct Methods in the Calculus of Variations	240 - 242
[MA5343] Discontinuous Galerkin Methods Discontinuous Galerkin Methods	210 - 211
[MW2453] Diskontinuierliche Galerkin-Verfahren in der Numerischen Simulation Discontinuous Galerkin Methods for Numerical Simulation [DisGal]	550 - 552
[MA5215] Diskrete Geometrie: Gitterpolytope Discrete Geometry: Lattice Polytopes	131 - 132

[MA3502] Diskrete Optimierung Discrete Optimization	51 - 52
[MW1421] Dynamics of Mechanical Systems Dynamics of Mechanical Systems [Dyn.Mech.Sys.]	414 - 416
[MW0028] Dynamik der Straßenfahrzeuge Dynamic of Passenger Cars [DKfz]	304 - 305
[MA3081] Dynamische Systeme Dynamical Systems	33 - 34

E

[IN2060] Echtzeitsysteme Real-Time Systems	582 - 583
[CLA10512] Effektiver werden - allein und im Team Getting More Effective - on My Own and in a Team	1251 - 1252
[IN2003] Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen Efficient Algorithms and Data Structures	555 - 557
[CLA21314] Einführung ins philosophische Denken Introduction to Philosophical Thinking	1331 - 1332
[CLA21209] Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten Introduction to Scientific Working	1325 - 1326
[IN2061] Einführung in die digitale Signalverarbeitung Introduction to Digital Signal Processing	584 - 585
[MW1905] Einführung in die Medizin- und Kunststofftechnik Introduction to Medical and Polymer Engineering [BasicMedPol]	448 - 450
[MW2373] Einführung in die nichtlineare Dynamik und Chaostheorie Introduction to nonlinear dynamics and chaos [NLDC]	530 - 532
[BGU48036] Einführung in die Photogrammetrie, Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung Introduction to Photogrammetry, Remote Sensing and Digital Image Processing [PRE/IPE]	924 - 926
[MW1908] Einführung in die Werkstoffe und Fertigungstechnologien von Carbon Composites Materials and Process Technologies for Carbon Composites	451 - 453
[EI8028] Electrical Machines Electrical Machines	890 - 891
[EI7324] Elektrische Aktoren und Sensoren in geregelten Antrieben Actuators and Sensors in Electrical Drive Systems	846 - 848
[EI0610] Elektrische Antriebe - Grundlagen und Anwendungen Electrical Drives - Fundamentals and Applications	794 - 795
[EI7518] Elektrische Bahnen Electrical Rail Systems Elektrotechnik Electrical Engineering	878 - 880 776
[MA8013] Elemente der Geschichte der Mathematik	1379 - 1380
[PH2201] Energie-Materialien 1 Energy Materials 1	765 - 766
[PH2207] Energie-Materialien 2 Energy Materials 2	767 - 768
[SZ0403] Englisch - Academic Presentation Skills C1 - C2 English - Academic Presentation Skills C1 - C2	1045 - 1046

[SZ0427] Englisch - Academic Writing C2 English - Academic Writing C2	1049 - 1051
[SZ04311] Englisch - Basic English for Academic Purposes B2 English - Basic English for Academic Purposes B2	1052 - 1053
[SZ0494] Englisch - Creative Writing C1 English - Creative Writing C1	1151 - 1152
[SZ04091] Englisch - English Conversation Partners Program B1 Englisch - English Conversation Partners Program B1	1135 - 1136
[SZ0429] Englisch - English for Scientific Purposes C1 English - English for Scientific Purposes C1	1141 - 1142
[SZ0443] Englisch - English Grammar Compact B1 English - English Grammar Compact B1	1054 - 1055
[SZ0456] Englisch - English Grammar Intermediate B2 English - English Grammar Intermediate B2	1145 - 1146
[SZ0489] Englisch - English Pronunciation C1 English - English Pronunciation C1	1149 - 1150
[SZ0410] Englisch - Ethics in Management C1 English - Ethics in Management C1	1137 - 1138
[SZ0420] Englisch - Focus on the USA C1 English - Focus on the USA C1	1139 - 1140
[SZ0488] Englisch - Gateway to English Master's C1 English - Gateway to English Master's C1	1147 - 1148
[SZ0471] Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2	1056 - 1057
[SZ0471] Englisch - Intensive Thesis Writers' Workshop C2 English - Intensive Thesis Writers' Workshop C2	1058 - 1059
[SZ0414] Englisch - Intercultural Communication C1 English - Intercultural Communication C1	1047 - 1048
[SZ0453] Englisch - Scientific Presentation and Writing C2 English - Scientific Presentation and Writing C2	1143 - 1144
[CLA21023] Entspannt Prüfungen bestehen Passing Exams in Relaxed Mode [EDS-M1]	1275 - 1276
[EI0515] Entwicklung von Elektrofahrzeugen Development of electrical vehicles	790 - 793
[BV340009] Entwurf von Verkehrswegen Infrastructure Planning	979 - 980
[CLA11210] Erfolgreich im Internet schreiben Writing Successfully in the Internet	1259 - 1260
[IN2018] Erweiterte Realität Augmented Reality	563 - 565
[POL70070] Ethics of Technology Ethics of Technology	1403 - 1404
[MW1995] Experimentelle Schwingungsanalyse Experimental Vibration Analysis [ExSa]	478 - 480

[MW1948] Experimentelle Techniken zur Charakterisierung von Biomaterialien | Experimental Techniques for the Characterization of Biomatter [EMCB]

471 - 472

F

[MW2352] Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug Advanced Driver Assistance Systems in Vehicles [FAS]	525 - 526
[MW1586] Fahrzeugkonzepte: Entwicklung und Simulation Vehicle Concepts: Design and Simulation [E&S]	423 - 424
[MA4512] Fallstudien (Diskrete Optimierung) Case Studies (Discrete Optimization)	67 - 69
[MA4512] Fallstudien (Diskrete Optimierung) Case Studies (Discrete Optimization)	99 - 101
[MA4513] Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) Case Studies (Nonlinear Optimization)	70 - 72
[MA4513] Fallstudien (Nichtlineare Optimierung) Case Studies (Nonlinear Optimization)	102 - 104
[MW1394] Faser-, Matrix-, und Verbundwerkstoffe mit ihren Eigenschaften Composite Materials and Structure-Property Relationship [FVWE]	401 - 403
[MW2121] FEM-Anwendung im Turbomaschinenbau FEM for Turbomachinery	490 - 491
[BGU69002] Fernerkundung Remote Sensing	945 - 947
[MW1392] Fertigungsverfahren für Composite-Bauteile Production Technologies for Composite Parts [FCB]	396 - 397
[MA5067] Fine Properties of Sobolev Functions Fine Properties of Sobolev Functions	184 - 185
[MW0612] Finite Elemente Finite Elements [FE]	357 - 358
[BGU44012] Finite Elemente hoher Ordnung und isogeometrische Analysis High Order Finite Elements and Isogeometric Analysis	915 - 917
[MW2452] Finite Elemente in der Fluidmechanik Finite Elements in Fluid Mechanics [FEF]	548 - 549
[MW1978] Finite Elemente in der Werkstoffmechanik Finite Elements in Materials Mechanics [FEMWM]	473 - 474
[BV320016] Finite Elemente Methode 1 Finite Element Method 1 [FEM1]	963 - 965
[BGU32026] Finite Elemente Methode 2 Finite Element Method 2 [FEM2]	907 - 909
[MW1268] Finite Elemente Methode (FEM) mit Schwerpunkt Luft- und Raumfahrtstrukturen Finite Element Method (FEM) in Aerospace Structures [FEM LuRS]	391 - 392
[MA5912] First Order Mean Field Games	231 - 233
[MA8028] Fit for TUMorrow Day Fit for TUMorrow Day	1360 - 1361

[MW0510] Flugantriebe 1 und Gasturbinen Flight Propulsions 1 and Gas Turbines [FA1]	342 - 344
[MW0043] Flugantriebe 2 Flight Propulsions 2	308 - 310
[MW1669] Flugbahnoptimierung Aircraft Trajectory Optimization [ATO]	431 - 433
[MW2252] Flugphysik der Hubschrauber Helicopter Flight Dynamics	506 - 508
[MW0837] Flugregelung 1 Flight Control 1 [FRI]	373 - 375
[MW0832] Flugsystemdynamik 1 Flight System Dynamics 1 [FSD I]	370 - 372
[MW1910] Fluidmechanik 2 Fluid Mechanics 2 [FM2]	454 - 456
[EI7899] Forschungspraxis Research Internship	776 - 777
[PH1004] Fortgeschrittene theoretische Physik Advanced Theoretical Physics [ThPh AEP]	729 - 730
[PH1302] Fortschritte in der Festkörperphysik Advances in Solid State Physics	734 - 735
[IN2326] Foundations in Data Engineering Foundations in Data Engineering [FDE]	668 - 669
[MA4800] Foundations of Data Analysis Foundations of Data Analysis	41 - 43
[MA4800] Foundations of Data Analysis Foundations of Data Analysis	105 - 107
[MA4064] Fourieranalysis Fourier Analysis	86 - 87
[MA5039] Fourier- und Laplace-Transformation Fourier and Laplace Transforms	125 - 126
[SZ0513] Französisch A1 French A1	1165 - 1166
[SZ0521] Französisch A2/B1 French A2/B1	1173 - 1175
[SZ05061] Französisch B1.2 French B1.2	1153 - 1154
[SZ0512] Französisch B1/B2 - Cours de conversation: La société française French B1/B2 - Conversation Course: French Society	1162 - 1164
[SZ0518] Französisch B2 Technisches Französisch French B2 Technical French	1170 - 1172
[SZ0517] Französisch B2 - Cours de préparation à un échange universitaire French B2 - Preparation Course for University Exchange	1167 - 1169
[SZ0507] Französisch B2 - Le français pour la profession French B2 - French for the profession	1155 - 1156
[SZ0508] Französisch B2.1 - Cours de perfectionnement et préparation au DELF B2 French B2.1 - Course for the perfection and preparation for DELF B2	1157 - 1159
[SZ0511] Französisch B2/C1 - La France actuelle French B2/C1 - France currently	1160 - 1161
[SZ0515] Französisch C1 - Cours de conversation supérieure French C1 - Upper Conversation Course	1060 - 1062
[MW2290] Fundamentals of Helicopter Aerodynamics Fundamentals of Helicopter Aerodynamics	511 - 513
[MA5441] Fundamentals of Mathematical Statistics Fundamentals of Mathematical Statistics	222 - 223
[MA3001] Funktionalanalysis Functional Analysis	29 - 30

G

[MW0357] Gasdynamik Gas Dynamics [Gdy]	1019 - 1021
[CLA20202] Geist - Gehirn - Maschine Mind - Brain - Machine	1267 - 1268
[CLA40202] Geist - Gehirn - Maschine Mind - Brain - Machine	1287 - 1288
[CLA20910] Genderkompetenz als Schlüsselqualifikation Gender Competence as Core Qualification	1317 - 1318
[MA5339] Geometric Continuum Mechanics Geometric Continuum Mechanics [Geometric Continuum Mechanics]	204 - 205
[MA5341] Geometric Numerical Integration 1 Geometric Numerical Integration 1	208 - 209
[MA4804] Geometrie und Topologie für die Datenanalyse Geometry and Topology for Data Analysis	117 - 119
[MA5333] Geometrische Methoden für Dynamische Systeme Geometric Methods for Physics of Magnetised Plasmas [Geometrische Methoden für magnetisierte Plasmen]	199 - 200
[MA5329] Geometrische Numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen Geometric Numerical Integration of Ordinary Differential Equations	135 - 136
[IN2297] Geometry Processing Geometry Processing	652 - 653
[WI000159] Geschäftsidee und Markt - Businessplan-Grundlagenseminar Business Plan - Basic Course (Business Idea and Market) [Businessplan Basic Seminar]	1366 - 1368
[WI100180] Geschäftsmodell, Vertrieb und Finanzen - Businessplan-Aufbauseminar Business Plan - Advanced Course (Business Models, Sales and Finance)	1412 - 1414
[MA8014] Geschichte der Mathematik History of Mathematics	1354 - 1355
[MW2395] Gestaltung und Zerlegung dynamischer Systeme Design and Partitioning of Dynamic Systems	546 - 547
[MA5324] Gitterfreie Verfahren Meshfree Methods	133 - 134
[CLA20710] Global Diversity Training Global Diversity Training	1311 - 1312
[MA5059] Gradient Flows in Metric Spaces Gradient Flows in Metric Spaces [Metrische Gradientenflüsse]	180 - 181
[MA5439] Graphische Modelle Graphical Models in Statistics [Graphische Modelle in Statistik]	220 - 221
[CLA30908] Grenzen und Möglichkeiten der Modellierung sozialer Phänomene How to Model a Human's World	1285 - 1286
[MW0798] Grenzschichttheorie Boundary-Layer Theory [GST]	366 - 367
[MA5417] Große Abweichungen Large Deviations	143 - 144

[EI71025] Grundlagen der digitalen, analogen und Quanten Computer Foundations of Analog, Digital and Quantum Computers	830 - 832
[MW1911] Grundlagen der Fahrzeugtechnik Basics of Automotive Technology [GFT]	457 - 459
[MA4211] Grundlagen der Geometrie Foundations of Geometry	88 - 89
[CLA21008] Grundlagen der Globalisierungsforschung Fundamental Principles of Globalisation	1319 - 1320
[IN2062] Grundlagen der Künstlichen Intelligenz Techniques in Artificial Intelligence	586 - 587
[MW0050] Grundlagen der Mehrphasenströmungen mit Seminar Fundamentals of Multiphase Flows with Seminar [GMS]	314 - 316
[MW1913] Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik Fundamentals of Numerical Fluid Mechanics [GNSM]	460 - 461
[MA8020] Grundlagen des Aktien- und Optionshandels Basics in Equity and Option Trading	1356 - 1357
[EI0611] Grundlagen Elektrischer Energiespeicher Basics of Electrical Energy Storage	796 - 797
[EI0620] Grundlagen elektrischer Maschinen Fundamentals of Electrical Machines	798 - 799
[IN2133] Grundlagen von Computer Vision Principles of Computer Vision	610 - 611
[IN2124] Grundlegende Mathematische Methoden für Imaging und Visualisierung Basic Mathematical Methods for Imaging and Visualization	607 - 609
[BGU56033] Güterverkehrskonzepte / Logistik Freight Transport Concepts / Logistics	927 - 929

H

[CLA20221] Handeln trotz Nichtwissen Acting under Ignorance	1269 - 1270
[CLA30221] Handeln trotz Nichtwissen Acting under Ignorance	1283 - 1284
[MA6015] Hauptseminar Advanced Seminar Course	1030 - 1031
[SZ1304] Hebräisch A1.1 Hebrew A1.1	1109 - 1110
[SZ1305] Hebräisch A1.2 Hebrew A1.2	1233 - 1234
[CLA10524] Herausforderung Asien The Asian Challenge	1291 - 1292
[EI8030] High Voltage Technology - Fundamentals High Voltage Technology - Fundamentals	892 - 893
[MA5442] High-dimensional Statistics	224 - 225
[MA5921] Homogenization Homogenization	245 - 246

[MA5929] Identification of Artificial Neural Networks: from the analysis of one neuron to Deep Neural Networks [Identifizierung künstlicher neuronaler Netze]	256 - 258
[CLA21213] Individual Change Management Individual Change Management	1327 - 1328
[EI7342] Inertial Navigation Inertial Navigation	849 - 850
Informatik Informatics	553
[IN2021] Informatikanwendungen in der Medizin Computer Aided Medical Procedures	566 - 568
[IN2022] Informatikanwendungen in der Medizin II Computer Aided Medical Procedures II	569 - 571
[WI000285] Innovative Unternehmer - Führung von High-Tech Unternehmen Innovative Entrepreneurs - Leadership of High-Tech Organizations	1350 - 1353
[MW0183] Instationäre Aerodynamik 1 Unsteady Aerodynamics 1 [Instat. Aero I]	326 - 327
[MW0415] Instationäre Aerodynamik 2 Unsteady Aerodynamics 2 [Instat. Aero II]	338 - 339
[BV560005] Intelligente Fahrzeuge Intelligent Vehicles [IF]	988 - 989
[BV560023] Intelligente Verkehrssysteme Intelligent Transport Systems [ITS]	996 - 998
[CLA20424] Interkulturelle Begegnungen Intercultural Encounters	1307 - 1308
[SZ1101] Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters	1092 - 1093
[SZ11011] Interkulturelle Kommunikation - Begegnung der Kulturen Intercultural Communication - Cross Cultural Encounters	1219 - 1220
[ME562] Introduction to Biological Imaging Introduction to Biological Imaging	701 - 703
[IN2346] Introduction to Deep Learning Introduction to Deep Learning	679 - 681
[MW2149] Introduction to Wind Energy Introduction to Wind Energy	492 - 494
[MA5938] Isogeometric Analysis: Theory and Practice	266 - 268
[SZ0625] Italienisch A1.1 - Kompakt Italian A1.1 - Compact Course	1183 - 1184
[SZ0608] Italienisch A2.2 Italian A2.2	1176 - 1177
[SZ0603] Italienisch A2.2/B1.1 Italian A2.2/B1.1	1063 - 1064
[SZ0631] Italienisch B1.1 + B1.2 - intensiv Italian B1.1 + B1.2 - intensive	1191 - 1192
[SZ06091] Italienisch B1.2 Italian B1.2	1178 - 1179
[SZ0630] Italienisch B1/B2 - Corso di conversazione Italian B1/B2 Conversation	1189 - 1190
[SZ0622] Italienisch B1/B2 - Grammatica: ripetizione e approfondimento Italian B1/B2 - Grammar: Repetition and Immersion	1070 - 1071
[SZ0618] Italienisch B2.1 Italian B2.1	1065 - 1066
[SZ0616] Italienisch B2/ C1 - Comunicare in italiano: lingua e conversazione Italian B2/ C1 - Communication in Italy: language and conversation	1180 - 1182

[SZ0621] Italienisch C1 - Lingua e cultura italiana | Italian C1 - Italian Language and Culture

1067 - 1069

J

[SZ0705] Japanisch A1.1 Japanese A1.1	1074 - 1075
[SZ07052] Japanisch A1.1 + A1.2 Japanese A1.1 + A1.2	1193 - 1194
[SZ0706] Japanisch A1.2 Japanese A1.2	1076 - 1077
[SZ0707] Japanisch A1.3 Japanese A1.3	1078 - 1079
[SZ0709] Japanisch A1.4 Japanese A1.4	1197 - 1198
[SZ0711] Japanisch A2 Kommunikation Japanese A2 Communication Course	1201 - 1202
[SZ0708] Japanisch A2.1 Japanese A2.1	1195 - 1196
[SZ0710] Japanisch A2.2 Japanese A2.2	1199 - 1200
[SZ0716] Japanisch A2.3 + A2.4 (Intensiv) Japanese A2.3 + A2.4 (Intensive)	1203 - 1204

K

[MW2224] Kinematische Auslegung von Gelenkstrukturen mit Matlab und Catia Kinematic Design of Linkages using Matlab and Catia	498 - 500
[IN2222] Kognitive Systeme Cognitive Systems	631 - 632
[MW1384] Kohlenstoff und Graphit - Hochleistungswerkstoffe für Schlüsselindustrien Carbon and Graphite - High Performance Materials for Key Industries [C&G]	393 - 395
[CLA21010] Kollektives Handeln in soziotechnischen Systemen Collective Agency in Sociotechnical Systems	1321 - 1322
[MA4502] Kombinatorische Optimierung Combinatorial Optimization	56 - 57
[CLA20201] Komplexe Systeme Complex Systems	1265 - 1266
[PH1007] Kontinuumsmechanik Continuum Mechanics	731 - 733
[IN2330] Konvexe Optimierung für Computer Vision Convex Optimization for Computer Vision	163 - 165
[SZ1808] Koreanisch A1.1 Korean A1.1	1247 - 1248
[SZ1809] Koreanisch A1.2 Korean A1.2	1249 - 1250
[SZ1804] Koreanisch A2.1 Korean A2.1	1111 - 1112
[SZ1805] Koreanisch A2.2 Korean A2.2	1113 - 1114
[IN2197] Kryptographie Cryptography	624 - 626
[MW2232] Kunststoffe und Kunststofftechnik Polymers and Polymer Technology	503 - 505
[CLA90211] Kunst und Politik Art and Politics	1345 - 1346

[MW2378] Künstliche Intelligenz in der Fahrzeugtechnik | Artificial Intelligence in Automotive Engineering [KI Fzg.]

533 - 535

L

[MA5344] Lattice Boltzmann Methode Lattice Boltzmann Method [LBM]	137 - 138
[MW1919] Leichtbau Lightweight Structures [LB]	462 - 464
[MA2504] Lineare und Konvexe Optimierung Linear and Convex Optimization	75 - 76
[CLA30204] Logik und ihre Grenzen Logic and its Limits	1281 - 1282
[MA5328] Low Rank Approximation Low Rank Approximation	197 - 198

M

[MA4408] Markov-Prozesse Markov Processes	97 - 98
[IN2064] Maschinelles Lernen Machine Learning	588 - 589
[IN2357] Maschinelles Lernen für Computersehen Machine Learning for Computer Vision	166 - 168
[IN2357] Maschinelles Lernen für Computersehen Machine Learning for Computer Vision	689 - 691
[MW1920] Maschinendynamik Machine Dynamics [MD]	465 - 466
Maschinenwesen Mechanical Engineering	284
[MW2148] Master Soft Skill Workshops Master Soft Skill Workshops	1387 - 1389
Master's Thesis Master's Thesis	27
[MA6018] Master's Thesis Master's Thesis	27 - 28
[PH0022] Materialwissenschaften Materials Science [AEP Expert 2]	714 - 716
[MA5063] Mathematical Foundations of Imaging Mathematical Foundations of Imaging	182 - 183
[MA5057] Mathematical Introduction to Quantum Information Processing Mathematical Introduction to Quantum Information Processing	178 - 179
Mathematikmodule Mathematical Modules	29
[MA5902] Mathematische Einführung in die Magnetohydrodynamik A Mathematical Introduction to Magnetohydrodynamics	226 - 228
[MA5913] Mathematische Grundlagen der Neuronalen Netze Mathematical Foundations of Artificial Neural Networks	234 - 237
[MA4801] Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens Mathematical Foundations of Machine Learning	108 - 110
[MA5019] Mathematische Kontinuumsmechanik Mathematical Continuum Mechanics	122 - 124

[BGU54027] Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie Mathematical Methods for Uncertainty Quantification in Hydrology [Mathematische Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung in der Hydrologie]	158 - 160
[MA5940] Mechanics and Symmetry Mechanics and Symmetry	269 - 270
[MW0002] Mechanik Mechanics	292 - 294
[MW0038] Mechatronische Gerätetechnik Mechatronic Device Technology [MGT]	306 - 307
[IN2293] Medical Augmented Reality Medical Augmented Reality [Medical AR]	650 - 651
[ME577] Medical Information Processing Medical Information Processing [MIP]	704 - 705
[MW0056] Medizintechnik 1 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 1 - An Organ System Based Approach	317 - 319
[MW0017] Medizintechnik 2 - ein organsystembasierter Ansatz Medical Technology 2 - An Organ System Based Approach	301 - 303
[MW0866] Mehrkörpersimulation Multibody Simulation	378 - 380
[MW2393] Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren Multi-step Additive Manufacturing [Mehrstufige Additive Fertigungsverfahren]	543 - 545
[EI0632] Mensch-Maschine-Kommunikation 1 Human-Machine Communication 1	800 - 801
[EI0633] Mensch-Maschine-Kommunikation 2 Human-Machine Communication 2	802 - 803
[MW1922] Messtechnik und medizinische Assistenzsysteme Measurement Techniques and Medical Assistive Devices [MMA]	467 - 468
[MW1827] Mikroskopische Biomechanik Microscopic Biomechanics [MBM]	442 - 443
[MW0080] Mikrotechnische Sensoren/Aktoren Microsensors / Actuators [MSA]	320 - 321
[EI7436] MIMO Systems MIMO Systems	865 - 867
[MW2152] Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems	495 - 497
[IN2010] Modellbildung und Simulation Modelling and Simulation	558 - 560
[BGU56045] Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs Modeling and Control of Traffic Flow [MSV]	935 - 938
[BV560017] Modellierung und Steuerung des Verkehrsablaufs Traffic flow modelling and control [MSV]	992 - 995
[EI70870] Modellierung von Energiesystemen Modeling of Energy Systems	828 - 829
[EI74491] Modellierung von Lithium-Ionen-Zellen Modelling of Lithium-Ion Cells [MLZ]	868 - 870
[MA5928] Models and Numerical Methods for Eulerian and Lagrangian Hyperbolic Equations	254 - 255
[MA4503] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung Modern Methods in Nonlinear Optimization	58 - 59

[MA4505] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) Modern Methods in Nonlinear Optimization	60 - 61
[MA4505] Moderne Methoden der Nichtlinearen Optimierung (2) Modern Methods in Nonlinear Optimization	174 - 175
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	345 - 348
[MW0538] Moderne Methoden der Regelungstechnik 1 Modern Control 1	778 - 781
[MW0539] Moderne Methoden der Regelungstechnik 2 Modern Control 2	349 - 352
[EI7521] Musikalische Akustik Musical Acoustics	881 - 882
[IN2081] Muster in der Softwaretechnik Patterns in Software Engineering	598 - 600

N

[BGU56037] Nachhaltiger Verkehr Sustainable Transportation	932 - 934
[EI00440] Nachrichtentechnik Communications Systems	782 - 784
[EI0308] Nachrichtentechnik 1 Communications Systems 1	785 - 786
[EI0635] Nachrichtentechnik 2 Telecommunications 2	804 - 806
[PH2048] Nanostrukturierte, Weiche Materialien 1 Nanostructured Soft Materials 1	756 - 758
[PH2049] Nanostrukturierte, Weiche Materialien 2 Nanostructured Soft Materials 2	759 - 761
[EI70740] Nanotechnology for Energy Systems Nanotechnology for Energy Systems [DE]	822 - 824
[IN2361] Natural Language Processing Natural Language Processing	692 - 694
[MW0836] Navigation und Datenfusion Navigation and Datafusion [NAV]	289 - 291
[IN2101] Netzsicherheit Network Security	601 - 602
[PH2027] Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 1 Nonlinear Dynamics and Complex Systems 1	741 - 743
[PH2028] Nichtlineare Dynamik und komplexe Systeme 2 Nonlinear Dynamics and Complex Systems 2	744 - 746
[MA3080] Nichtlineare Dynamik: Grundlagen Introduction to Nonlinear Dynamics	169 - 170
[MW0620] Nichtlineare Finite-Element-Methoden Nonlinear Finite Element Methods [NiliFEM]	359 - 360
[MW2322] Nichtlineare Flugregelung Nonlinear Flight Control [NFC]	516 - 518
[MW0850] Nichtlineare Kontinuumsmechanik Non-linear Continuum Mechanics	376 - 377
[MA3503] Nichtlineare Optimierung Nonlinear Optimization: Advanced	53 - 55
[SZ1601] Niederländisch A1 Dutch A1	1115 - 1116
[MA5923] Nonlinear Analysis Nonlinear Analysis	249 - 250
[MW2368] Nonlinear Continuum Mechanics Nonlinear Continuum Mechanics	527 - 529
[MW1808] Nonlinear Control Nonlinear Control [NLC]	436 - 439

[MA5422] Nonparametric Statistical Learning Nonparametric Statistical Learning	215 - 216
[MA5422] Nonparametric Statistical Learning Nonparametric Statistical Learning	1017 - 1018
[SZ1702] Norwegisch A2 Norwegian A2	1241 - 1242
[SZ1703] Norwegisch B1 Norwegian B1	1245 - 1246
[MA5932] Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations Numerical Methods for Hyperbolic and Kinetic Equations	259 - 260
[MA4302] Numerik inverser Probleme Computational Inverse Problems	37 - 38
[MA3303] Numerik partieller Differentialgleichungen Numerical Methods for Partial Differential Equations	35 - 36
[MA4304] Numerische Methoden der Plasmaphysik Computational plasma physics	39 - 40
[MA4304] Numerische Methoden der Plasmaphysik Computational plasma physics	90 - 91
[MA5348] Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung Numerical Methods for Uncertainty Quantification	49 - 50
[MA5348] Numerische Methoden der Unsicherheitsquantifizierung Numerical Methods for Uncertainty Quantification	141 - 142
[BV040053] Numerische Methoden in der Fluidmechanik (CFD) Computational Fluid Dynamics [CFD]	954 - 956
[MA5090] Numerische Verfahren für hyperbolische Systeme Numerical methods for hyperbolic systems	127 - 128

O

[MA5012] Operatortheorie Operator Theory	154 - 155
[MA3312] Optimale Steuerung gewöhnlicher Differentialgleichungen 1 Optimal Control of Ordinary Differential Equations 1	81 - 82
[EI70140] Optimal Control and Decision Making Optimal Control and Decision Making	813 - 815
[MA5934] Optimal Transport Optimal Transport	261 - 263
[BGU70003] Optimierung für Verkehrssysteme Optimisation for Transportation Systems [Optimierung für Transportation Systems]	948 - 950
[MW1860] Orbitdynamik und Robotik On Orbit Dynamics and Robotics	446 - 447

P

[IN2147] Parallele Programmierung Parallel Programming	614 - 615
-----------------------------------------------------------------	-----------

[MA5918] Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations Partial Differential Equations 2 - Nonlinear Parabolic Evolution Equations [Nichtlineare parabolische PDEn]	243 - 244
[MW0696] Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics Particle-Simulation Methods for Fluid Dynamics [PSM]	286 - 288
[MA3005] Partielle Differentialgleichungen Partial Differential Equations	31 - 32
[EI70150] Pattern Recognition Pattern Recognition	816 - 817
[MA5077] PDE2 - Nonlinear Partial Differential Equations	186 - 187
[MA5946] PDE2: Dynamics of Nonlinear Evolution Equations	274 - 276
[IN2194] Peer-to-Peer-Systeme und Sicherheit Peer-to-Peer-Systems and Security	620 - 621
[CLA10714] Personalentwicklung Human Resources Development	1295 - 1296
[CLA21114] Perspektiven der Technikfolgenabschätzung Perspectives of Technology Assessment	1277 - 1278
[CLA21115] Philosophie der Mensch-Maschine-Beziehung Philosophy of Human-Machine Interaction	1279 - 1280
[CLA21220] Philosophie und Geschichte der Wahrscheinlichkeit Philosophy and History of Probability	1329 - 1330
[CLA31307] Philosophische Grundlagen der Mathematik und Informatik Philosophical Foundations of Mathematics and Computer Science	1337
Physik Physics	706
[PH0017] Physik der kondensierten Materie 1 Condensed Matter Physics 1	706 - 709
[KM Expert 1]	
[PH0018] Physik der kondensierten Materie 2 Condensed Matter Physics 2	710 - 713
[KM Expert 2]	
[MW0218] Plastomechanik Plasticity [PM]	328 - 329
[POL00011] Politics for Rocket Scientists: Einführung in die Politikwissenschaft für Nicht-Politikwissenschaftler Politics for Rocket Scientists: An Introduction to Political Science for Non-Political Scientists	1400 - 1402
[CLA20811] Politik verstehen 1: Theorien der Macht Understanding Politics 1: Theories of Power	1315 - 1316
[CLA30811] Politik verstehen 1: Theorien der Macht Understanding Politics 1: Theories of Power	1335 - 1336
[CLA21019] Politik verstehen 2 Understanding Politics 2	1271 - 1272
[CLA11221] Politik verstehen 2 Understanding Politics 2	1305 - 1306
[MA5225] Polyedrische Kombinatorik Polyhedral Combinatorics	62 - 63
[MA5225] Polyedrische Kombinatorik Polyhedral Combinatorics	190 - 191
[PH2046] Polymerphysik 1 Polymer Physics 1	750 - 752
[PH2047] Polymerphysik 2 Polymer Physics 2	753 - 755
[SZ0807] Portugiesisch A2.2 Portuguese A2.2	1082 - 1083
[SZ0809] Portugiesisch B1.1 Portuguese B1.1	1210 - 1212
[SZ0808] Portugiesisch B1.2 Portuguese B1.2	1207 - 1209

[CLA10716] Positionen des modernen Designs Positions of Modern Design	1297 - 1298
[EI8031] Power Electronics Power Electronics	894 - 896
[MW1632] Praktikum Der Fahrsimulator im Entwicklungsprozess Lab The Driving Simulator in the Development Process	429 - 430
[IN2186] Praktikum Numerische Strömungsmechanik (CSE) Computational Fluid Dynamics Lab	618 - 619
[BGU56035] Praktische Anwendung von verkehrstechnischen Verfahren Practical Application of Traffic Control Methods [PAvVV]	930 - 931
Praktische Erfahrung Practical Experience	1032
[EI7370] Precise Point Positioning with GPS and Galileo Precise Point Positioning with GPS and Galileo	851 - 853
[IN2329] Probabilistische Graphische Modelle in der Computer Vision Probabilistic Graphical Models in Computer Vision	670 - 672
[MA4803] Probabilistische Techniken und Algorithmen in der Datenanalyse Probabilistic Techniques and Algorithms in Data Analysis	114 - 116
[IN2308] Programmierung und Regelung für Mensch-Roboterinteraktion Robot Programming and Control for Human Interaction	657 - 658
[MA3203] Projektive Geometrie 1 Projective Geometry 1	77 - 78
[MA3204] Projektive Geometrie 2 Projective Geometry 2	152 - 153
[MW0219] Projektmanagement für Ingenieure Project Management for Engineers [PM]	330 - 331
[IN2291] Protein Prediction II for Computer Scientists Protein Prediction II for Computer Scientists	647 - 649
[IN2322] Protein Prediction I for Computer Scientists Protein Prediction I for Computer Scientists	666 - 667
[MW0290] Prozesssimulation Praktikum Process Simulation (Practical Course) [PPS]	332 - 333
[MW1412] Prozesssimulation und Materialmodellierung von Composites Process Simulation and Material Modelling of Composites [PMC]	406 - 408
[BGU48035] PSC - Photogrammetrie - Ausgewählte Kapitel PSC - Photogrammetry - Selected Chapters [PSC]	921 - 923

Q

[PH2041] Quantenfeldtheorie Quantum Field Theory	747 - 749
[PH2237] Quanteninformation Quantum Information	769 - 770
[PH1002] Quantenmechanik 2 Quantum Mechanics 2 [ThPh KTA]	726 - 728
[MA5025] Quantum Dynamics 2 Quantum Dynamics 2 [Quantum dynamics 2]	176 - 177

R

[EI73761] Radar Signals and Systems Radar Signals and Systems	854 - 857
[BGU006TL] Railway and Road Design Railway and Road Design	902 - 903
[BV340001] Rail Design Rail Design	972 - 973
[BV020007] Randelementmethode Boundary Element Method	899 - 901
[MW2120] Raumfahrtantriebe 1 Spacecraft Propulsion 1 [RA1]	487 - 489
[MW1407] Rechnergestützte Festkörper- und Flüssigdynamik (MSE) Computational Solid and Fluid Dynamics (MSE) [CSFM]	404 - 405
[EI5101] Regelungs- und Steuerungstechnik 1 Continuous and Discrete Control Systems 1	807 - 808
[EI5111] Regelungs- und Steuerungstechnik 2 Continuous and Discrete Control Systems 2	809 - 810
[MW1475] Regenerative Energiesysteme 1 Renewable Energy Technology 1 [RET I]	417 - 419
[MW1476] Regenerative Energiesysteme 2 Renewable Energy Technology 2 [RET II]	420 - 422
[EI78024] Reinforcement Learning for Robotics Reinforcement Learning for Robotics	888 - 889
[MW1619] Rennsporttechnik Race Car Technology [RST]	425 - 426
[MW1029] Ringvorlesung Bionik Lecture Series in Bionics / Biomimetics [Bionik]	389 - 390
[CLA11317] Ringvorlesung Umwelt: Politik und Gesellschaft (Interdisziplinäre Vortragsreihe) Interdisciplinary Lecture Series "Environment: Politics and Society"	1261 - 1262
[MW2380] Ringvorlesung: Additive Fertigung Lecture Series: Additive Manufacturing	536 - 538
[CLA21117] Risk - A Multidisciplinary Introduction Risk - A Multidisciplinary Introduction	1323 - 1324
[BV340002] Road Design Road Design	974 - 975
[MW0867] Roboterdynamik Robot Dynamics	381 - 383
[IN2067] Robotik Robotics	590 - 591
[EI71026] Robot and Swarm Navigation Robot and Swarm Navigation [RSNAV]	833 - 834
[PH8120] Rollenbilder in "The Big Bang Theory": Können Stereotype unsere Karriere beeinflussen? The Big Bang Theory Syndrome: Why Should We Care About Stereotypes?	1398 - 1399
[SZ0903] Russisch A2.1 Russian A2.1	1086 - 1087
[SZ0905] Russisch B1.1 Russian B1.1	1213 - 1214

S

[BGU61026] Satellitenbahnen und Sensoren Satellite orbits and sensors	939 - 941
[EI0432] Satellite Navigation Satellite Navigation	787 - 789
[BV320002] Schalentheorie Theory of Shells [TOS]	960 - 962
[CLA10348] Schreiben Sie sich erfolgreich Become Successful Through Writing	1289 - 1290
[SZ1009] Schwedisch A1 + A2 Swedish A1 + A2	1217 - 1218
[SZ1004] Schwedisch B2 Swedish B2	1088 - 1089
[SZ1006] Schwedisch B2/C1 - Gesellschaft, Forschung und Interkulturelle Kommunikation Swedish B2/C1 - Community, Research and Intercultural Communication	1215 - 1216
[SZ1007] Schwedisch C1 Swedish C1	1090 - 1091
[IN2306] Scientific Computing in Circuit Simulation Scientific Computing in Circuit Simulation	161 - 162
[IN2313] Secure Coding Secure Coding	662 - 663
[IN2178] Security Engineering Security Engineering	616 - 617
[CLA90142] Selbstkompetenz - intensiv Self-Competence - Intensive Course [EDS-M2]	1342 - 1344
[IN2068] Sensorgeführte Robotische Manipulation und Lokomotion Sensor-based Robotic Manipulation and Locomotion	592 - 594
[MA8026] SET-Tutor SET-Tutor	1358 - 1359
[IN2196] Sichere mobile Systeme Secure Mobile Systems	622 - 623
[BV310002] Signalverarbeitung und Ingenieurphotogrammetrie Signal Processing and Industrial Photogrammetry	957 - 959
[BGU31006] Signalverarbeitung und Mikrowellenfernerkundung Signal Processing and Microwave Remote Sensing	904 - 906
[EI70380] Signal Processing and Machine Learning Signal Processing and Machine Learning	820 - 821
[EI7493] Signal Processing for Audio Technology Signal Processing for Audio Technology [PASV]	871 - 873
[IN2311] Simulation turbulenter Strömungen auf HPC-Systemen Turbulent Flow Simulation on HPC-Systems	659 - 661
[MW1216] Soft Skill II Soft Skill II	1364 - 1365
[MW1983] Spacecraft Technology Spacecraft Technology	475 - 477
[SZ1207] Spanisch A1 + A2.1 Spanish A1 + A2.1	1226 - 1227
[SZ12031] Spanisch A2.1 + A2.2 Spanish A2.1 + A2.2	1223 - 1225
[SZ1203] Spanisch A2.2 Spanish A2.2	1221 - 1222
[SZ1218] Spanisch B1.1 Spanish B1.1	1100 - 1101
[SZ1225] Spanisch B1.1 + B1.2 Spanish B1.1 + B1.2	1106 - 1108
[SZ1216] Spanisch B1.2 Spanish B1.2	1094 - 1096

[SZ1219] Spanisch B2.1 Spanish B2.1	1102 - 1103
[SZ1217] Spanisch B2.2 Spanish B2.2	1097 - 1099
[SZ1212] Spanisch C1 - España y América Latina ayer y hoy Spanish C1 - Spain and Latin America - Yesterday and Today	1228 - 1230
[SZ1227] Spanisch C1.1 Spanish C1.1	1231 - 1232
[IN5025] Spatial, Temporal and Multimedia Databases I Spatial, Temporal and Multimedia Databases I	699 - 700
[MA5226] Special Topics in Algorithmic Game Theory Special Topics in Algorithmic Game Theory	192 - 193
[CLA31309] Spiele in Gesellschaft und Wissenschaft Games in Society and Science	1338 - 1339
[MA5945] Stability of Nonlinear Waves	271 - 273
[MA5612] Statistical Inference for Dynamical Systems Statistical Inference for Dynamical Systems	147 - 149
[IN2332] Statistical Modeling and Machine Learning Statistical Modeling and Machine Learning	673 - 675
[EI70240] Statistical Signal Processing Statistical Signal Processing	818 - 819
[MA4802] Statistisches Lernen Statistical Learning	111 - 113
[MA4802] Statistisches Lernen Statistical Learning	1009 - 1011
[PH2260] Statistische Physik 2 Advanced Statistical Physics	771 - 773
[MA4405] Stochastische Analysis Stochastic Analysis	95 - 96
[MW2324] Stochastische Finite-Elemente-Methode in der Vibroakustik Stochastic finite element method in vibroacoustic analysis [VIBSFEM]	519 - 521
[CLA10222] Strategien für die Zukunft Strategies for the Future	1253 - 1254
[MW0416] Strömungsphysik und Modellgesetze Flow Physics and Similarity Laws [Strö. Physik]	340 - 341
[MA5936] Structure Preserving Discretisation on Staggered Grids	264 - 265
[MW2391] Strukturdynamik Dynamics of Structures	539 - 542
Studienleistungen Academic Achievements	1030

T

[CLA10412] Technical Writing (Engineer Your Text!) Technical Writing (Engineer Your Text!)	1255 - 1256
[CLA20720] Technik im Alltag Technology in everyday life	1313 - 1314
[ED0038] Technik, Wirtschaft und Gesellschaft Technology, Economy, Society [GT]	1369 - 1370
[MW2098] Technische Dynamik Engineering Dynamics	484 - 486
[CLA11216] Technische Projektakquise und Projektmanagement Project Acquisition and Project Management	1301 - 1302

[EI7389] Technologie elektrischer Maschinen Technology of Electrical Machines	858 - 859
[MW0887] Technologie und Entwicklung von Triebwerken der nächsten Generation Methods and Tools for Designing of Flight Engines [TETWnG]	387 - 388
[WI001180] Tech Challenge Tech Challenge	1408 - 1411
[PH1001] Theoretische Festkörperphysik Theoretical Solid State Physics [ThPh KM]	723 - 725
[PH0007] Theoretische Physik 3 (Quantenmechanik) Theoretical Physics 3 (Quantum Mechanics) [ThPh 3]	717 - 719
[PH0008] Theoretische Physik 4A (Statistische Mechanik und Thermodynamik) Theoretical Physics 4A (Statistical Mechanics and Thermodynamics) [ThPh 4A]	720 - 722
[MA5611] Theorie der Zellulären Automaten Theory of Cellular Automata	145 - 146
[MA5346] Theorie der Zufallsmatrizen Random Matrix Theory	139 - 140
[MW1931] Thermodynamik 2 Thermodynamics 2 [TD II]	469 - 470
[MW2245] Think. Make. Start. Think. Make. Start. [TMS]	1390 - 1393
[MW2441] Think. Make. Start. Enterprise Think. Make. Start. Enterprise	1394 - 1397
[MA5916] Time-Frequency Analysis Time-Frequency Analysis [Zeit-Frequenz-Analyse]	238 - 239
[MA5300] Topics in Dynamical Systems [TDS]	44 - 45
[WIB18833] Topics in Innovation & Entrepreneurship II Topics in Innovation & Entrepreneurship II	1405 - 1407
[MA5424] Topics in the Theory of Markov Processes	217 - 219
[IN2210] Tracking and Detection in Computer Vision Tracking and Detection in Computer Vision	627 - 630
[WI000978] Transportation Logistics Transportation Logistics	1007 - 1008
[MW0715] Trends in der Medizintechnik 1 Trends in Medical Engineering 1 [MedTrends1]	363 - 365
[MW0800] Trends und Entwicklungen in der Fahrzeugtechnik Future Development in Automotive Technology [Trends]	368 - 369
[MA8113] TUM Data Innovation Lab TUM Data Innovation Lab [TUM-DI-LAB]	281 - 283
[BGU62062] TUM.stadt TUM.city	1375 - 1376
[BGU62063] TUM.stadt - Vorlesungsreihe TUM.city - Lecture Series	1377 - 1378
[MW0595] Turbulente Strömungen Turbulent Flows [TS]	353 - 354
[MW0595] Turbulente Strömungen Turbulent Flows [TS]	355 - 356
[MA8032] Tutorentraining ix-quadrat Tutor Training ix-quadrat [Tutorentraining Mathematik-Ausstellung ix-quadrat]	1385 - 1386
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutorentraining Mathematics [TTM]	897 - 898
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutorentraining Mathematics [TTM]	1381 - 1382
[MA8030] Tutorentraining Mathematik Tutorentraining Mathematics [TTM]	1383 - 1384
[SZ1404] Türkisch A1.1 Turkish A1.1	1237 - 1238
[SZ1405] Türkisch A1.2 Turkish A1.2	1239 - 1240

[SZ1402] Türkisch A2.1 | Turkish A2.1

1235 - 1236

U

[BV560031] Umwelt und Verkehr Transport and the Environment	1002 - 1003
[POL70044] Unternehmensethik Business Ethics	1371 - 1372
[BGU70008] Urbane Verkehrssysteme: Betriebsforschung und neue Mobilitätstechnologien Urban Transportation Systems: Operations Research and Emerging Mobility Technologies [Urban Transportation Systems]	951 - 953

Ü

Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1035
[MA8015] Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1415 - 1416
[MA8015] Überfachliche Grundlagen Interdisciplinary Courses	1417 - 1418

V

[BV560024] Verkehrsmanagement Traffic Management [VM]	999 - 1001
[BV560006] Verkehrssteuerung - Vertiefung Traffic Control - Extension [VSV]	990 - 991
[CLA11123] Videos selber machen How to Produce Your Own Videos	1299 - 1300
[IN2236] Virtuelle Physik: Moderne Modellierungstechnik und ihr Einsatz in der Computersimulation Virtual Physics: Using Modern Modeling Methodologies for Computer Simulation	637 - 639
[IN2026] Visual Data Analytics Visual Data Analytics	574 - 575
[EI7428] Visual Navigation Visual Navigation	862 - 864
[CLA11218] Vorkurs Logik Preparatory Course for Logic	1303 - 1304
[CLA31900] Vortragsreihe Umwelt - TUM Lecture Series Environment - TUM	1340 - 1341

W

Wahlmodule Elective Modules	29
Wahlmodule Carl-von-Linde-Akademie Elective Modules Carl-von-Linde-Akademie	1251
Wahlmodule Soft Skills Elective Modules Soft Skills	1350
Wahlmodule Sprachenzentrum Elective Modules	1035

[MA2409] Wahrscheinlichkeitstheorie Probability Theory	73 - 74
[CLA20102] Was ist Zeit? What is Time?	1263 - 1264
[MW0006] Wärme- und Stoffübertragung Heat and Mass Transfer [WSÜ]	295 - 297
Weitere Anwendungsfächer Further Applications	1009
[IN2349] Weiterführendes Deep Learning für die Robotik Advanced Deep Learning for Robotics	682 - 684
[ED0217] Weiterführende Themen der Didaktik für Tutoren Advanced didactical topics for tutors	1373 - 1374
[MW2285] Wind Tunnel Testing of Wind Turbines Wind Tunnel Testing of Wind Turbines [Wind Tunnel Testing of Wind Turbines]	509 - 510
[IN2071] Wissensbasierte Systeme für industrielle Anwendungen Knowledge-based Systems for Industrial Applications	595 - 597
[CLA21022] Wissenschaft und Technik zwischen Akzeptanz und Partizipation Science and Technics Between Acceptance and Participation	1273 - 1274

Z

[BV640006] Zerstörungsfreie Prüfung im Ingenieurwesen Non-destructive Testing in Engineering	1004 - 1006
[MA5306] Zufallsmatrizen: Theorie, Numerik und Anwendungen Random Matrices: Theory, Numerical Methods, and Application	156 - 157
[PH2172] Zweidimensionale Materialien Two Dimensional Materials	762 - 764

3

[IN2354] 3D Scanning & Motion Capture 3D Scanning & Motion Capture	685 - 686
---------------------------------------------------------------------------------	-----------