

**Handbook of Modules
to the Examination Regulations 2019 (PO'19)**

for the Course of Studies

**Computational Methods in
Engineering (M. Sc.)**

Update: 04.04.2022



**Faculty of Civil Engineering and
Geodetic Science**

Valid from SoSe 2022



Contents

1. Foundations of Computational Engineering.....	4
2. Mechanics of Solids.....	6
3. Numerical Methods in Fluid Mechanics.....	8
4. Numerics of Partial Differential Equations 1+2.....	9
5. Reliability and Risk Analysis.....	10
6. Advanced Stochastic Analysis.....	11
7. Biomechanik der Knochen.....	12
8. Bodendynamik.....	13
9. Engineering Dynamics and Vibration.....	14
10. Entwurf diskreter Steuerungen.....	15
11. Fahrzeug-Fahrweg-Dynamik.....	16
12. Faserverbund-Leichtbaustrukturen I.....	17
13. Faserverbund-Leichtbaustrukturen II.....	18
14. Finite Element Applications in Structural Analysis.....	19
15. Geodata Infrastructures.....	20
16. Grundwassermodellierung.....	21
17. Hydrosystemmodellierung.....	22
18. Image Analysis I.....	24
19. Introduction to Mechanical Vibrations.....	25
20. Kontinuumsmechanik II.....	26
21. Künstliche Intelligenz I.....	27
22. Laser Scanning - Modelling and Interpretation.....	28
23. Mehrkörpersysteme.....	29
24. Modelltechnik im Küsteningenieurwesen.....	31
25. Monitoring Spatiotemporal and Network Data.....	33
26. Nichtlineare Optimierung I.....	35
27. Nichtlineare Schwingungen.....	36
28. Nichtlineare Statik der Stab- und Flächentragwerke.....	37
29. Numerical Modelling in Geotechnical Engineering.....	38
30. Objektorientierte Modellbildung und Simulation.....	39
31. Robotik I.....	41
32. Stochastic Finite Element Methods.....	42
33. Stoff- und Wärmetransport.....	44
34. Systems and Network Analysis.....	45
35. (Interdisciplinary) Project.....	46
36. Practical Project.....	47
37. Coastal and Estuarine Management.....	48
38. Computergestützte Numerik und Stochastik für Ingenieure (Fernstudium).....	49
39. Deutsch für IngenieurInnen: Hörverstehen, Diskussion und Präsentation (B2).....	51
40. Elastomechanik.....	52
41. Energieeffizienz bei Gebäuden.....	54
42. English for Civil Engineering and Architecture (B2).....	55
43. Field Measuring Techniques in Coastal Engineering.....	56
44. Geostatistics.....	57
45. Grundlagen der Wellentheorie und Seegangsanalyse.....	58
46. Hydrological Extremes.....	59



47. Hydromechanics of Offshore Structures	60
48. Küsteningenieurwesen.....	61
49. Maritime and Port Engineering.....	63
50. Numerische Mathematik II.....	65
51. Numerische Mechanik	66
52. Wasserbau und Verkehrswasserbau.....	68
53. Water Resources Systems Analysis.....	69
54. Master Thesis (24 CP)	71
55. Glossary.....	72
55.1 Module Selection Rules	72
55.2 Module description	72
55.3 Examination Performances.....	72



Foundations of Computational Engineering
 Grundlagen der Computergestützten Ingenieurwissenschaft

Mode of Examination MP / unbenotete Hausübung	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS/SS	Exam No. 11 + 16
Duration of Term Paper/Homework 40					

<p>Learning Objectives</p> <p>Students are guided through a range of fundamental methodological concepts of computational engineering to revise and to consolidate their knowledge and skills as a basis to succeed on the Master Programme "Computational Methods in Engineering". Skills development is focussed not only on a deep and comprehensive understanding of the concepts, but in particular on active coding and application of the concepts in Matlab. Solution methods and code development will be developed for basic problems from different fields in engineering. In this manner, students will develop appreciation for numerical analyses and understand the significance of computational engineering for a wide range of practical engineering problems. Learning is facilitated and supported through the setup of the module as eLearning module for independent and individual learning. Students will be trained, in particular, on using and enhancing their programming skills. These skills will be needed in successive courses of the Master Programme "Computational Methods in Engineering". Upon completion of the module students are supposed to be able to develop their own numerical solutions to fundamental problems across the subject areas of Solid Mechanics, Fluid Mechanics, Numerical Mathematics for Engineers, Probability Theory and Statistics for Engineers.</p>
<p>Contents</p> <p>Basic numerical Concepts and Methods of</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solid Mechanics - Fluid Mechanics - Engineering Mathematics - Probability Theory and Statistics for Engineers

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	<ul style="list-style-type: none"> - solid background in solid mechanics, fluid mechanics and engineering mathematics - solid background in probability and statistics for engineers - solid programming skills in Matlab or in other programming environments
Literature	Douglas C. Montgomery, George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013 Laurene V. Fausett: Applied Numerical Analysis – using MATLAB, latest edition C. Hirsch: Numerical Computation of Internal and External Flows, Wiley, 1997 K.-J. Bathe: Finite Element Procedures, second edition, Prentice Hall, Pearson Education Inc. 2014
Media	eLearning material, interactive exercises
Particularities	This module is based on eLearning.

Organizer	Beer, Michael
Lecturer	Beer, Michael; Nackenhorst, Udo; Neuweiler, Insa; Potthast, Thomas
Supervisor	Potthast, Thomas
Examiner	Beer, Michael
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, Institut für Strömungsmechanik und Umweltp Physik im Bauwesen und Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.irz.uni-hannover.de/ , http://www.ibnm.uni-hannover.de/ und http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Core Studies



Mechanics of Solids Festkörpermechanik

Mode of Examination ZP (HA 45%; 60h + KO 55%) / -	Art/SWH 2V / 2Ü / 2T	Language E (online D)	CP 6	Semester WS (P+F) / SS (F)	Exam No. 21
Duration of Term Paper/Homework 60					

Learning Objectives

Commercial Finite Element Programs (FEM) offer many options for the choice of sophisticated constitutive models for structural analysis of solids. Goal of these classes is to enable students for a capably usage of such tools. Students will be trained on the physical origin of solids behavior beyond the linear elastic model assumption, the underlying mathematical description and numerical solution techniques to tackle inelastic material equations. Graduates of this course know the physical origin and mathematical concepts on modeling inelastic constitutive behavior of solids. They are familiar with sophisticated numerical solution techniques for elasto-plastic, visco-elastic and damaging material behavior within the concepts of the finite element method.

They are qualified for the professional numerical analysis of 3D-structures with elasto-plastic material behavior and the judgment of the computational results with regard to the underlying model assumptions. They are experienced on the written documentation of their investigations in a scientific suitable manner and defense their findings by an oral presentation.

Outstanding engaged students are able to derive new material models, implement them into a finite element code and perform standardized test for verification.

Contents

This module tackles the physical origin, the mathematical description and computational implementation of in-elastic constitutive models for solid bodies within the framework of finite element approximation. In detail the following issues will be discussed:

1. Phenomenology of in-elastic behavior of solids and its physical origin
2. One-dimensional modeling approach based on rheological models
3. Introduction into the concepts of continuums mechanics (kinematics, stress principle, balance equations); thermodynamic framework of constitutive theory
4. Computational techniques for the solution of non-linear and time-dependent constitutive equations within the framework of FEM
5. Linear elastic behavior of anisotropic materials, thermo-elasticity
6. Elasto-plastic models for metals at small deformations, theoretical fundamentals, computational implementation, modeling approaches for hardening. Alternative formulations for flow-rules, e.g. for granular media
7. Theoretical and computational concepts for visco-elasticity, visco-elasto-plasticity
8. Introduction into continuums damage mechanics

The models are experienced by practical training in the computer lab based on an open finite element code written in Matlab language.

Workload	180 h (70 h in-class teaching and 110 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Solid knowledge on engineering mechanics and Finite Element Methods and Matlab programming skills.
Literature	E. A. de Souza Neto, D. Peric, D. R. J. Owen, Computational Methods for Plasticity: Theory and Applications, Wiley, 2008
Media	Tablet-Anschrieb, Power-Point, Matlab-Übungen, Skript, ILIAS Modul
Particularities	none
Organizer	Nackendorst, Udo
Lecturer	Nackendorst, Udo
Supervisor	Voelsen, Ester (Fernlehre)



Examiner	Nackenhorst, Udo	
Institute	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Core Studies



Numerical Methods in Fluid Mechanics
Numerische Methoden in der Strömungsmechanik

Mode of Examination ZP (K 80% + HA 20%; 25 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 25					

Learning Objectives

Computer simulations based on numerical methods for the solution of flow problems continues to gain importance for civil and environmental engineering problems. Fluid flow and transport processes play a major role for these problems. In this course, the students will learn the fundamental methods to derive approximate solutions of differential equations describing flow and transport problems. They will gain practice with these methods with computer exercises, where they will implement different methods for simple problems. The course will also give an introduction to turbulent flow and turbulence modeling.

Contents

- Balance equations, advection-diffusion equation, potential flow, St Venant Equation, Navier Stokes equation
- Classification of Partial Differential Equations
- Finite difference method
- Time integration, stability
- Finite volume method
- Solution methods for hyperbolic problems
- Turbulence and turbulence modeling

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Fluidmechanics, Environmental hydraulics, Process simulation, Mathematical methods
Literature	Chung, T. J., Computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 2002 LeVeque, R.J., Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002 Hirsch, C., Numerical Computation of Internal and External Flows, Elsevier, 2007 H. K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson/Prentice Hall, 2007
Media	Blackboard, Powerpoint, StudIP
Particularities	Exercises will be computer exercises written as Matlab scripts. Homework includes Matlab scripts.

Organizer	Neuweiler, Insa
Lecturer	Neuweiler, Insa
Supervisor	Rahul Krishna; Waldowski, Bastian
Examiner	Neuweiler, Insa
Institute	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Core Studies



Numerics of Partial Differential Equations 1+2

Numerik Partieller Differentialgleichungen 1+2

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 4V / 2Ü	Language E	CP 10	Semester WS	Exam No. 41
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In this class, the goal is to develop and analyze numerical methods for solving partial differential equations. At the end, the students can design schemes for linear elliptic partial differential equations as well as parabolic, hyperbolic and simple nonlinear equations.

Contents

1. Finite differences for elliptic boundary value problems
2. Finite elements for elliptic boundary value problems
3. A posteriori error estimation
4. Numerical methods for discretized problems
5. Methods for parabolic and hyperbolic problems
6. A brief introduction to numerical methods for nonlinear problems

Workload	300 h (120 h in-class teaching and 180 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Numerische Mathematik I
Literature	P. Knabner, L. Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen
Media	keine Angabe
Particularities	none

Organizer	Beuchler, Sven
Lecturer	Wick, Thomas; Parvizi, Maryam; Mang, Katrin
Supervisor	Mang, Katrin
Examiner	Wick, Thomas
Institute	Institut für Angewandte Mathematik, http://www.ifam.uni-hannover.de/ Fakultät für Mathematik und Physik

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Core Studies



Reliability and Risk Analysis

Zuverlässigkeits- und Risikoanalyse

Mode of Examination ZP (MP 80% + HA 20%; 40 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS (F) / SS (P+F)	Exam No. 51
Duration of Term Paper/Homework 40					

Learning Objectives

Students are familiarised with concepts of reliability and risk analysis of engineering systems and structures. They learn how to take into account uncertainties in the loads, in the material and structural and system parameters and in the boundary conditions when analysing structures and systems. The influence of uncertainties on the behaviour and reliability of structures and systems is investigated. Fundamental as well as advanced concepts are discussed. Emphasis is put on efficient stochastic simulation techniques to enable the analysis of industry size structures and systems. In addition, the quantification of uncertain input parameters and the evaluation of stochastic results are discussed in order to convey a sense for a comprehensive reliability and risk assessment. After successful completion of the module students will be able to perform a reliability analysis of real-size structures and systems.

Contents

- concepts of statistical estimation for input quantification and result evaluation; moment and maximum likelihood estimation, bootstrap methods, kernel density estimation
- review of basic concepts of reliability analysis; First Order Reliability Method and Monte Carlo Simulation
- advanced stochastic sampling concepts; importance sampling, subset sampling, line sampling
- concepts for systems reliability estimation; fault tree analysis, survival signature approach - concepts of reliability based design
- concepts of stochastic sensitivity analysis; local and global

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	- solid background in structural dynamics and mathematics, - solid programming skills in Matlab, - successful completion of the modules "Stochastik für Ingenieure" and "Computergestützte Numerik für Ingenieure"
Literature	Alfredo H-S. Ang, Wilson H. Tang: Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, Wiley, 2006 Douglas C. Montgomery (Autor), George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013 Enrico Zio: The Monte Carlo Simulation Method for System Reliability and Risk Analysis, Springer, 2013
Media	Project work can be carried out individually or in small groups.
Particularities	none

Organizer	Beer, Michael
Lecturer	Beer, Michael; Broggi, Matteo
Supervisor	Broggi, Matteo
Examiner	Broggi, Matteo
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Core Studies



Advanced Stochastic Analysis
 Spezielle Verfahren der Stochastischen Analyse

Mode of Examination ZP (K 60% + HA 40%; 45 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS (P+F) / SS (F)	Exam No. 61
Duration of Term Paper/Homework 45					

Learning Objectives
 The aims of "Advanced Stochastic Analysis" focus on introducing the basic concepts and computational tools available for addressing problems in the field of stochastic mechanics, and in particular, in the field of stochastic dynamics / random vibrations of structural systems. The concepts and techniques taught in the course exhibit enhanced versatility, while examples are presented from a perspective of usefulness to civil, marine and mechanical engineering applications.

Contents
 Random process theory: ergodic, stationary and non-stationary processes, correlations functions, power spectra; Linear random vibration theory, and response analysis of nonlinear structures to random loading; Statistical linearization; Simulation of various types of random processes; Stochastic structural dynamics; Structural reliability; Monte Carlo simulation.
 Computer based (Matlab) analysis of engineering systems with random properties under stochastic excitations

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	- solid background in structural dynamics and mathematics, - solid programming skills in Matlab, - successful completion of the modules "Stochastik für Ingenieure" and "Computergestützte Numerik für Ingenieure"
Literature	Probabilistic Models for Dynamical Systems, Haym Benaroya, Seon Mi Han, Mark Nagurka, Second Edition, CRC Press, 2013 Random Vibration in Mechanical Systems by Stephen H. Crandall and William D. Mark, 1963 Random Vibration and Statistical Linearization by J. B. Roberts and Pol D. Spanos, 2003 Soong T. T., Grigoriu M., Random Vibration of Mechanical and Structural Systems, Prentice Hall, 1993
Media	Project work can be carried out individually or in small groups.
Particularities	none

Organizer	Beer, Michael
Lecturer	Fragkoulis, Vasileios
Supervisor	Fragkoulis, Vasileios
Examiner	Beer, Michael
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Biomechanik der Knochen

Biomechanics of the Bone

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 2V / 1Ü	Language D	CP 5	Semester SS	Exam No. 81
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Ziel ist es, zu zeigen wie Aspekte aus der Mechanik auf ein biologisches System übertragen werden können.

Contents

Der Kurs Biomechanik der Knochen vermittelt neben den biologischen und medizinischen Grundlagen des Knochens, auch die mechanischen für dessen Untersuchung und Simulation. Es werden verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Materialkennwerten und numerische Methoden für die Beschreibung des Materialverhaltens vorgestellt, die bei Knochen und Knochenmaterial eingesetzt werden. Der Knochen wird nicht nur als Material betrachtet, sondern auch seine Funktion im Körper. Ebenso werden das Versagen und die Heilung von Knochen behandelt.

Workload	150 h (32 h in-class teaching and 118 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	Technische Mechanik IV	
Literature	B. Kummer: Biomechanik, Form und Funktion des Bewegungsapparates, Deutscher Ärzteverlag. J.D. Currey: Bones, Structure and Mechanics, Princeton University Press.	
Media	keine Angabe	
Particularities	keine	
Organizer	Junker, Philipp	
Lecturer	Besdo, Silke	
Supervisor		
Examiner	Besdo, Silke	
Institute	Institut für Kontinuumsmechanik, http://www.ikm.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Bodendynamik
Soil Dynamics

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Ermittlung dynamischer Bodenkennwerte und die Untersuchung dynamischer Vorgänge im Boden sowie über Erdbebenbemessung.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Wechselwirkungen des Systems Bauwerk-Boden, die Energieabstrahlung und Ausbreitung von Erschütterungen im Boden, Erdbebedynamik und die Wirkung von Erschütterungen einschließlich der Maßnahmen zur ihrer Minderung. Sie können das vereinfachte und das multimodale Antwortspektrenverfahren anwenden und haben Maßnahmen zum erdbebensicheren Bauen und Konstruieren kennengelernt. Außerdem können sie Standsicherheiten für Böschungen und Stützbauwerke unter Erdbebenbeanspruchung in einfachen Fällen ermitteln und das Risiko einer Bodenverflüssigung beurteilen.

Contents

- Modellbildung und Erregungsarten in der Bodendynamik
- Ermittlung dynamischer Bodenkennwerte im Feld und im Labor
- Frequenzabhängigkeit der Materialkennwerte
- Wellen und Wellenausbreitung
- Ausbreitung und Einwirkung von Erschütterungen
- Boden-Bauwerk- Wechselwirkungen
- Grundlagen zur Schwingungsberechnung von Fundamenten
- Reduzierung von Schwingungen und Erschütterungen
- Erdbebedynamik, Intensität und Schadensrisiko
- Messtechnische Methoden in der Bodendynamik
- Numerische Methoden in der Bodendynamik
- Verflüssigung von Böden
- Standsicherheit von Böschungen und Stützwänden unter Erdbebenlast
- Numerische Methoden in der Bodendynamik

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Bodenmechanik, Erd- und Grundbau, Tragwerksdynamik
Literature	Studer, Laue, Koller: "Bodendynamik" aktuelle Auflage. Skript.
Media	Skript, Tafel, Overhead-Folien, PowerPoint-Präsentation
Particularities	keine

Organizer	Achmus, Martin
Lecturer	Achmus, Martin; Griebmann, Tanja; Song, Junnan; Abdel-Rahman, Khalid
Supervisor	Song, Junnan; Liesecke, Leon
Examiner	Achmus, Martin
Institute	Institut für Geotechnik und Institut für Statik und Dynamik, http://www.igth.uni-hannover.de/ und http://www.isd.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Engineering Dynamics and Vibration

Maschinendynamik

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 1Ü / 1T	Language E	CP 5	Semester WS	Exam No. 121
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In this module knowledge is imparted and consolidated in the field of describing and solving dynamical problems in systems with multiple degrees of freedom (MDOF). If completed successfully, students are capable of

- Utilizing the terms natural frequencies, mode shapes, modal transformation in the correct manner
- Describing MDOF systems in the form of matrix differential equations
- Interpreting MDOF systems with respect to mode shapes, rigid body modes and effects like tuned mass damping
- Assessing critical operational states of machines and other dynamical systems like resonances, or instability regions
- Explaining the advantages to handle MDOF systems in modal space including proportional damping
- Using the Jeffcott rotor model (Laval shaft) to describe and calculate basic dynamic effects in rotor Dynamics such as self-centering, anisotropic bearing rigidity, internal damping instability, gyroscopic effects.

Contents

- Natural frequencies und mode shapes of systems with multiple degrees of freedom
- Rigid body modes; Initial value problem
- Modal transformation; Modal/proportional damping; Modal decoupling
- Laval shaft/Jeffcott rotor with unbalance excitation
- Damping and stability in rotor dynamics

Workload	150 h (56 h in-class teaching and 94 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Engineering Mechanics: Statics, Kinematics, Kinetics, Introduction to Mechanical Vibrations
Literature	Gross et al.: Engineering Mechanics 3. Dynamics. Springer Inman: Engineering Vibration. Prentice Hall Meirovitch: Fundamentals of Vibrations. McGraw-Hill Tong: Theory of Mechanical Vibration, Literary Licensing, LLC
Media	Blackboard, Powerpoint slides
Particularities	Integrated course containing lecture and tutorials. Contents equal to German course "Maschinendynamik" taught in winter term. Individual homework as part of written exam: solution of case studies in MDOF vibration problems using Matlab and Simulink

Organizer	Wangenheim, Matthias
Lecturer	Wangenheim, Matthias
Supervisor	Schmelt, Andreas
Examiner	Wangenheim, Matthias
Institute	Institut für Dynamik und Schwingungen, http://www.ids.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Entwurf diskreter Steuerungen
Design of Discrete Control Systems

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 5	Semester WS	Exam No. 131
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt grundlegendes Wissen über den Entwurf diskreter Steuerungen. Es dient der Einübung von anwendungsorientierten Techniken zur Darstellung, Analyse und dem Entwurf ereignisdiskreter Steuerungen auf der formalen Grundlage von Automaten, Petri-Netzen und der Max-Plus-Algebra. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- (1) Petri-Netze in verschiedenen Formen darstellen und Charakteristika benennen.
- (2) Verfahren zur Modellierung und Analyse ereignisdiskreter Steuerungen auf der Grundlage von Petri-Netzen und anderer formaler Beschreibungsformen anwenden.
- (3) ereignisdiskrete Steuerungen unter Anwendung formaler Beschreibungsformen graphisch entwerfen, mit Methoden der Algebra analysieren und bewerten.

Contents

- 1. Einführung in zeit- wert- und ereignisdiskrete Systeme
- 2. Sequentielle und parallele Automaten
- 3. Einführung in die Modellierung mit Statecharts
- 4. Grundlagen der Modellierung mit Petri-Netzen
- 5. Steuerungstechnisch interpretierte Petri-Netze
- 6. Farbige Petri-Netze
- 7. Zeitbewertete Petri-Netze
- 8. Max-Plus-Algebra
- 9. Ausblick (z.B.: Steuerungsentwurf mit arithmetischer Logik)

Workload	150 h (64 h in-class teaching and 86 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Grundlagen der Programmierung, Grundlagen digitaler Systeme, Grundlagen der Rechnerarchitektur
Literature	Abel, D.: Petri-Netze für Ingenieure - Modellbildung und Analyse diskret gesteuerter Systeme. Springer-Verlag, Berlin 1990.; Kiencke, U.: Ereignisdiskrete Systeme - Modellierung und Steuerung verteilter Systeme. Oldenbourg Verlag, München 1997. König, R. und Quäck, L.: Petri-Netze in der Steuerungs- und Digitaltechnik. Oldenbourg Verlag, München 1988 zzgl. aktuelle Empfehlungen in Vorlesung.
Media	keine Angabe
Particularities	Selbständige Übung mit Petri-Netz-Entwurfswerkzeugen möglich und empfohlen

Organizer	Wagner, Bernardo
Lecturer	Wagner, Bernardo
Supervisor	
Examiner	Wagner, Bernardo
Institute	Institut für Systems Engineering, http://www.rts.uni-hannover.de/ Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Fahrzeug-Fahrweg-Dynamik
Road Vehicle Dynamics

Mode of Examination K / unbenotete Hausübung	Art/SWH 2V / 1Ü	Language D	CP 5	Semester SS	Exam No. 141 + 146
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Im Mittelpunkt dieses Moduls Lehrveranstaltung steht die dynamische Wechselwirkung des Fahrzeuges mit seiner Umgebung. Diese wird durch das Fahrzeug, sein Fahrwerk und die Eigenschaften von Reifen und Fahrbahn bestimmt. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Die Bedeutung des Reifen-Fahrbahn-Kontakts als einzigen Ort der Kraftübertragung mit seinen Einflussfaktoren zu schildern
- Geeignete mechanische Ersatzmodelle für Fahrzeug-Vertikalschwingungen zu bilden und mathematisch zu beschreiben
- Verschiedene Anregungsarten aus Fahrbahn und Fahrzeug zu benennen und mathematisch zu beschreiben
- Schwingungszustände während der Fahrt in Bezug auf Fahrsicherheit und Fahrkomfort zu beurteilen
- Die Einwirkung von Fahrzeugschwingungen auf den Gesundheitszustand der Fahrzeuginsassen zu beurteilen

Contents

- Reifenaufbau und Materialeinsatz, Reifenkennlinien
- Reifen-Fahrbahn-Kontakt & Reibung
- Schwingungersatzsysteme für Fahrzeugvertikalschwingungen
- Harmonische, periodische, stochastische Schwingungsanregung
- Fahrbahn und Aggregatanregungen am Fahrzeug
- Karoserieschwingungen
- Aktive Fahrwerke
- Komfortbeurteilung

Workload	150 h (42 h in-class teaching and 108 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Technische Mechanik IV, Maschinendynamik
Literature	Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013. M. Mitschke, H. Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004. K. Knothe, S. Stichel: Schienenfahrzeugdynamik, Springer, 2003. K. Popp, W. Schiehlen: Ground Vehicle Dynamics, Springer, 2010.
Media	keine Angabe
Particularities	Matlab-basierte Semesteraufgabe als begleitende Hausarbeit im Selbststudium. Aufwand: 30 SWS

Organizer	Wallaschek, Jörg
Lecturer	Wallaschek, Jörg
Supervisor	
Examiner	Wallaschek, Jörg
Institute	Institut für Dynamik und Schwingungen, http://www.ids.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Faserverbund-Leichtbaustrukturen I
Fiber Composite Lightweight Structures I

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 151
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt umfassende Grundlagenkenntnisse über faserverstärkte Kunststoffe als Werkstoff, ihre Fertigungsverfahren sowie den Entwurf und die Berechnung von Faserverbund-Leichtbaustrukturen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Anwendungsbeispiele aus dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrttechnik sowie dem Bauwesen behandelt. Beispiele sind eine Automobilkarosserie und Bauteile der ARIANE V aus CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), eine Brücke aus GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) sowie Rotorblätter einer Windenergieanlage (aus CFK oder GFK).

Contents

- Einführung
- Ausgangswerkstoffe und Halbzeuge
- Fertigungsverfahren
- Berechnung
- Entwurf
- Zulassungsfragen
- Ausführungsbeispiele aus Maschinenbau und Bauwesen

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau)
Literature	Skript, VDI-Handbuch für Kunststoffe
Media	Skript, Tafel, PowerPoint-Präsentation
Particularities	Im Rahmen des Kurses wird eine Exkursion zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Braunschweig angeboten.

Organizer	Rolfes, Raimund
Lecturer	Scheffler, Sven
Supervisor	Dorn, Oliver
Examiner	Scheffler, Sven
Institute	Institut für Statik und Dynamik, http://www.isd.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Faserverbund-Leichtbaustrukturen II
Fiber Composite Lightweight Structures II

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Im Modul Faserverbund-Leichtbaustrukturen I wurden Grundlagenkenntnisse zu Entwurf und Berechnung flächiger Laminat anhand der klassischen Laminattheorie vermittelt. Kritisch im Sinne der Auslegung sind diese Strukturen jedoch in der Regel nicht in der Bauteilfläche, sondern an Ausschnitten, aufgrund von Vorschädigungen (effects of defects), in Verbindungsbereichen oder infolge der Beanspruchungsart (statisch und dynamisch).

Der Studierende soll hier die Fähigkeit zur Auslegung komplexer Verbundstrukturen, insbesondere unter Beachtung von Nichtlinearitäten erhalten. Neben den theoretischen Grundlagen der Schadens- und Degradationsanalyse werden die einschlägigen Modelle auch praktisch in FE-Analysen nähergebracht. Hierbei wird auch die experimentelle Kennwertermittlung, teilweise an praktischen Beispielen vor Augen geführt und kritisch gewürdigt. Ein vertiefter Blick in die derzeitigen Auslegungskriterien, eine Bewertung der Schadenstoleranz und der Strukturzuverlässigkeit runden das Kursangebot ab.

Contents

- Nichtlineares Materialverhalten von Faserverbundstrukturen
- Beispiele relevanter Problemstellungen
- Exkurs: analytische Berechnungsverfahren
- Bruchmechanische Grundlagen und (energiebasierte) Degradationsanalyse
- Numerische Simulationstechniken
- Exkurs: Betriebsfestigkeit
- Auslegung und Optimierung

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau), Faserverbund-Leichtbaustrukturen I
Literature	Vorlesungsunterlagen
Media	Vorlesungsunterlagen, Tafel, PowerPoint-Präsentation
Particularities	Teile der Lehrveranstaltung werden im Rechnerpool und im Labor stattfinden.

Organizer	Rolfes, Raimund
Lecturer	Scheffler, Sven
Supervisor	Rolffs, Christian
Examiner	Scheffler, Sven
Institute	Institut für Statik und Dynamik, http://www.isd.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Finite Element Applications in Structural Analysis

Finite Elemente Anwendungen in der Statik und Dynamik

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D und E	CP 6	Semester SS (P+F)	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Commercial finite element programs provide many tools for structural analysis. This course aims to introduce students to the competent use of finite element software. For this purpose, numerical principles and their implementation in a commercial program are presented to enable students to use these tools efficiently. In particular, the aim is to convey an understanding of the user's possibilities for action resulting from the fundamental concepts of the finite element method. The focus is not on learning how to operate specific program interfaces. Graduates of this course are qualified for the numerical modeling of structures and analysis of the simulation results concerning the underlying model assumptions.

Contents

The content is mainly limited to applying the finite element method to linear problems in mechanics, with a brief outlook on nonlinear analyses.

- Numerical basics: Galerkin method, shape functions, numerical integration;
- Modelling techniques: Meshing, continuum mechanics, and structural elements, coupling conditions; and
- Types of analysis: linear statics, steady state and transient linear dynamics, linear stability analysis, and an introduction to nonlinear static analyses.

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	D: Baumechanik, Numerische Mechanik E: Engineering Mechanics, Computational Mechanics
Literature	D: Umfangreiche und aktualisierte Literaturlisten werden den Studierenden in StudIP zur Verfügung gestellt. E: Comprehensive and updated literature lists are made available to students in StudIP.
Media	D: Skript, Tafel, PowerPoint-Präsentation E: Script, blackboard, PowerPoint presentation
Particularities	Computer internship with the ABAQUS software. In summer semester 2022 also available as an English-language lecture.

Organizer	Rolfes, Raimund
Lecturer	D: Rolfes, Raimund E: Arash, Behrouz
Supervisor	Schuster, Daniel; Hacker, Gereon; Mousavi, Atiyeh
Examiner	Rolfes, Raimund
Institute	Institut für Statik und Dynamik, http://www.isd.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Geodata Infrastructures
Geodateninfrastrukturen

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 1V	Language E	CP 2	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

The module provides legal, organizational and technological foundations as well as practical examples of current spatial data infrastructures. Upon successful completion of the course, students can name and explain key national and international spatial data infrastructures. They can classify, characterize and compare them and assess and evaluate their significance.

Contents

Introduction: legal, organizational and technological basics; political and administrative classification
 Product-oriented infrastructures: Central offices of the working group of the Surveying Administrations, DLZ of the Federal Agency for Cartography and Geodesy, European level
 Service-oriented infrastructures: INSPIRE, GDI-DE
 Observational infrastructures: Copernicus, Global Geodetic Observing System
 Global Level: Group on Earth Observation (GEO), United Nations Global Geospatial Information

Workload	60 h (14 h in-class teaching and 46 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Einführung in GIS und Kartographie
Literature	Buziek, G.: Eine Konzeption der kartographischen Visualisierung, 2003, TIB, Uni Hannover Buziek, G.; Dransch, D.; Rase, W.-D.: Grundlagen und Anwendungsbeispiele für kartographische Animationen, 2000, Springer Verlag Selected conference or journal papers Handouts der Vorlesungsfolien
Media	Scripts, LCD-Projector, White Board, partly: web-research with presentation of results by participants
Particularities	-

Organizer	Sester, Monika
Lecturer	Willgalis, Stefan
Supervisor	Feuerhake, Udo
Examiner	Sester, Monika
Institute	Institut für Kartographie und Geoinformatik, http://www.ikg.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Grundwassermodellierung
Groundwater Modelling

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die computergestützte Simulation von Grundwasserströmung und den Transport von im Wasser gelösten Stoffen. Die Studierenden lernen Simulationen „von Hand“ und mit Computer-Übungen durchzuführen und Ergebnisse zu visualisieren und interpretieren.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- einfache ein- und zweidimensionale Strömungsprobleme von Hand lösen,
- mathematische Terme in den Differentialgleichungen für Grundwasserströmung und Transport erklären,
- Mechanismen des Schadstofftransportes erläutern,
- konzeptuelle (2D und 3D) Modelle erstellen,
- Anfangs- und Randbedingungen definieren,
- stationäre und instationäre Probleme von Grundwasserströmung und Schadstofftransport simulieren, und
- Simulationsergebnisse visualisieren und interpretieren.

Contents

- Grundwasserströmungsgleichung
- Mechanismen des Schadstofftransportes; Transportgleichung
- Mathematische Modellierung von Grundwasserströmung und Schadstofftransport
- Erstellung konzeptueller Modelle
- Erstellung numerischer Computer-Modelle
- Beurteilung der Computer-Simulationen von Grundwasserströmung und Schadstofftransport

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Hydrosystemmodellierung	
Literature	Bear, J., 2007. Hydraulics of Groundwater; Dover Publications. Bear, J., 1988. Dynamics of Fluids in Porous Media; Dover Publications. Domenico, P. and Schwartz, F., 1990. Physical and Chemical Hydrogeology; Wiley, New York. Kinzelbach, W. and Rausch, R., 1995. Grundwassermodellierung: Eine Einführung mit Übungen; Borntraeger, Berlin	
Media	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer	
Particularities	keine	
Organizer	Graf, Thomas	
Lecturer	Graf, Thomas	
Supervisor	Graf, Thomas	
Examiner	Graf, Thomas	
Institute	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Hydrosystemmodellierung Modelling of Hydrosystems

Mode of Examination ZP (K 80% + HA 20%; 60 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 211
Duration of Term Paper/Homework 60					

Learning Objectives

Dieses Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Modellierung nichtlinearer und komplexer Probleme aus Strömungsmechanik und Grundwasserhydraulik. Dabei werden iterative numerische Lösungsverfahren erklärt. Der Schwerpunkt liegt auf der Simulation komplexer Rohrströmungs-Probleme, nichtlinearer Grundwasserströmungs-Probleme, und ungesättigter Bodenwasserströmung. Die Simulation von Kluftströmung und Dichteströmung wird ergänzend demonstriert. Ferner wird die Umsetzung praktischer Probleme behandelt, was in sechs Hausarbeiten geübt wird. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden nichtlineare und komplexe Probleme aus Strömungsmechanik und Grundwasserhydraulik iterativ lösen.

Contents

- Iterationsverfahren
- Lamiare/turbulente Strömung in Einzelrohren und Rohrnetzwerken
- Nichtlineare Druckverluste an Rohrverbindungen
- Nichtlineare Druckverluste bei Grundwasserströmung
- Methoden zum Einbau von Rand- und Anfangsbedingungen in die Grundwasserströmungsgleichung
- Berechnung der Sickerlinie mit verschiedenen Methoden
- Herleiten und Lösen der Richards Gleichung für ungesättigte Strömung
- Strömung in Kluftsystemen
- Dichteströmung

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Grundwassermodellierung
Literature	Aigner D, Carstensen D (2015). Technische Hydromechanik 2. Beuth, Berlin, 490 pp. Barenblatt GI, Entov VM, Ryzhik VM (1990). Theory of fluid flow through natural rocks. Kluwer, Dordrecht, 395 pp. Bear J (1979). Hydraulics of groundwater. McGraw-Hill, New York, 569 pp. Bollrich G (1996). Technische Hydromechanik - Band 1 (4. Auf.). Verlag für Bauwesen, Berlin, 456 pp. Bollrich G (1989). Technische Hydromechanik - Band 2 (1. Aufl.). Verlag für Bauwesen, Berlin, 680 pp. Istok J (1989). Groundwater modeling by the finite element method. American Geophysical Union, Washington, 495 pp. Todd DK (1980). Groundwater Hydrology. John Wiley & Sons, New York, 535 pp. Wang HF, Anderson MP (1982). Introduction to groundwater modeling, finite difference and finite element methods. Freeman and Company, University of Wisconsin, Madison, 237 pp.
Media	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Computer
Particularities	keine
Organizer	Graf, Thomas
Lecturer	Graf, Thomas
Supervisor	
Examiner	Graf, Thomas
Institute	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik,



	http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Image Analysis I

Bildanalyse I

Mode of Examination MP / unbenotete Laborübung	Art/SWH 3V / 1Ü	Language E	CP 5	Semester SS	Exam No. 221 + 226
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

The Qualification Goals is to make students familiar with the general strategies for knowledge-based image analysis, including all the required intermediate steps. In the lab course, the students will gain additional, practical experience by developing their own image analysis modules. The lab will also train the students' problem solving skills.

At the end of the course, they will understand the general strategies for knowledge-based image analysis, and they will be able to adapt and extend them for specific applications such as aerial image analysis.

Contents

The course starts with a brief overview about imaging sensors and image pre-processing techniques. After that, the concept of scale space is introduced. This is followed by a block of lectures dealing with different aspCredit Points of image segmentation, including specific methods for extracting points, edges and regions as well as a generic framework delivering all these features. This lecture block is completed by an overview about methods for post-processing the segmentation results and for feature grouping. After that, fundamental aspCredit Points of knowledge-based image analysis are discussed. This block starts with the definition of feature vectors from sensor data, which is followed by a discussion of the role of models in image analysis and formal options for knowledge representation. Finally, the generic structure of knowledge-based image analysis systems and the general strategies used for image analysis in such systems are discussed. The course finishes with a lecture block on methods for internal and external evaluation.

Lab: Development of image analysis modules based on Matlab.

Workload	150 h (56 h in-class teaching and 94 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Image processing, Photogrammetric computer vision
Literature	Forsyth, D.A., Ponce, J., Computer Vision, A Modern Approach, Prentice Hall, 2003.
Media	Beamer, blackboard, StudIP, computer
Particularities	none

Organizer	Rottensteiner, Franz
Lecturer	Rottensteiner, Franz
Supervisor	Wittich, Dennis
Examiner	Rottensteiner, Franz
Institute	Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, http://www.ipi.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Introduction to Mechanical Vibrations

Introduction to Mechanical Vibrations

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 5	Semester WS	Exam No. 441
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In this module, we give an introduction into the linear vibrations of mechanical systems. After successful participation, our students will be able to

- set up linearized equations of motion for single-degree-of-freedom (SDOF) systems
- characterize the properties of free vibrations by means of eigenvalues
- determine system responses for harmonic, periodic and transient excitation
- propose appropriate measures to improve the system's dynamical performance
- understand the properties of solutions of partial differential equations describing continuum vibrations

Contents

- Free and forced vibrations of single-degree-of-freedom (SDOF) systems
- SDOF systems with damping
- System response functions in frequency and time domain
- Periodic and transient excitation of SDOF systems
- Systems with two degrees of freedom
- Vibration absorbers and tuned mass dampers
- Introduction to systems with multiple degrees of freedom (MDOF)
- Vibrations of strings, rods, shafts and beams

Workload	150 h (56 h in-class teaching and 94 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	Engineering Mechanics: Statics, Elastostatics, Kinematics, Kinetics	
Literature	Gross et al.: Engineering Mechanics 3. Dynamics. Springer Inman: Engineering Vibration. Prentice Hall Meirovitch: Fundamentals of Vibrations. McGraw-Hill Tong: Theory of Mechanical Vibration, Literary Licensing, LLC	
Media	Blackboard, Powerpoint slides	
Particularities	Integrated course containing lecture and tutorials. Contents equal to German course „Technische Mechanik 4 / Technische Schwingungslehre“ taught in summer term	
Organizer	Wangenheim, Matthias	
Lecturer	Wangenheim, Matthias	
Supervisor	-	
Examiner	Wangenheim, Matthias	
Institute	Institut für Dynamik und Schwingungen, http://www.ids.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Kontinuumsmechanik II
Continuum Mechanics II

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 5	Semester SS	Exam No. 111
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Nicht-lineares Materialverhalten abzubilden
 - Differentialgleichung zur Beschreibung von komplexem Materialverhalten analytisch oder numerisch zu lösen
- Inhalte:
- Nicht-lineare bzw. große Deformationen
 - Inelastisches Materialverhalten: Schädigung, Plastizität, viskoses Materialverhalten und Phasenumwandlungen
 - numerische Lösungen

Contents

Die Grundlagen der Kontinuumsmechanik I werden in der Kontinuumsmechanik II für nicht-lineare Materialgesetze basierend auf thermodynamischen Extremalprinzipien vertieft. Hierbei bilden die sogenannten internen Variablen den Kern der Materialmodelle zur Beschreibung von plastischen und viskosen Effekten sowie Schädigungs- bzw. Bruchverhalten, aber auch zur Beschreibung allgemeiner mikrostruktureller Prozesse wie zum Beispiel Phasenumwandlungen. Neben der Materialmodelle und der dazugehörigen Differentialgleichungen werden auch numerische Algorithmen zur Lösung der Gleichungen vorgestellt. Begleitend zu Vorlesung werden Hörsaalübungen zur vertieften Theorie sowie praktische Übungen am Computer zur Umsetzung der numerische Lösungsverfahren angeboten.

Workload	150 h (42 h in-class teaching and 108 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Continuum Mechanics I , Basics of Finite Elements
Literature	Holzapfel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley 2000; Simo, J.C., Hughes, T.J.R.: Computational Inelasticity, Springer 1998
Media	Tafel, PowerPoint-Präsentation, Matlab-Übungen
Particularities	Sprache: Deutsch Zum besseren Verständnis der in "Kontinuumsmechanik II" behandelten rechnergestützten Mechanik von Werkstoffen und Strukturen wird im Sommersemester ein Begleitkurs "Numerische Implementierung von Konstitutionsmodellen" angeboten. Dieser Begleitkurs ist nicht verpflichtend, aber sehr empfehlenswert.

Organizer	Junker, Philipp
Lecturer	Junker, Philipp
Supervisor	
Examiner	Junker, Philipp
Institute	Institut für Kontinuumsmechanik, http://www.ikm.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Künstliche Intelligenz I Artificial Intelligence I

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 5	Semester SS	Exam No. 71
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In this course, you will learn the basics of modern Artificial Intelligence (AI) and some of its most representative applications.

Contents

- i) Introduction to AI
- ii) Intelligent agents
- iii) Problem solving by searching
- iv) Machine Learning

Workload	150 h (64 h in-class teaching and 86 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	Basic knowledge of computer science, algorithms and data structures	
Literature	Stuart Russell, Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach.	
Media	Stud.IP page for announcements, material and up-to-date information on the course.	
Particularities	Hands on experimentation through mini projects.	
Organizer	Nejdl, Wolfgang	
Lecturer	Nejdl, Wolfgang	
Supervisor		
Examiner	Nejdl, Wolfgang	
Institute	Institut für Verteilte Systeme, http://www.kbs.uni-hannover.de Fakultät für Elektrotechnik und Informatik	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Laser Scanning – Modelling and Interpretation

Laserscanning – Modellierung und Interpretation

Mode of Examination MP / unbenotete Laborübung	Art/SWH 2V / 1Ü	Language E	CP 5	Semester WS	Exam No. 231 + 236
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

This lecture imparts the basic principles about laser scanning and its respective application areas. After successful completion of the lecture, students are able to explain and apply selected techniques and algorithms for the low-, intermediate- and high-level processing of laser scanning data.

Contents

Airborne, terrestrial and mobile mapping laser scanning: scan geometry and technical characteristics. Low-, intermediate and high-level tasks. Representation of 3D rotations: matrix, angles, axis and angle, quaternions. Estimation of similarity transforms and the iterative closest point algorithm. Estimation and segmentation of lines and planes. Region growing, RANSAC and MSAC, Hough transform, scanline grouping. Scanning and segmentation in robotics applications. Decision trees and random forests for point cloud classification. Markov chains and Markov chain Monte Carlo methods and their use for high-level interpretation. In the exercises, selected algorithms will be programmed.

Workload	150 h (42 h in-class teaching and 108 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	GIS I + II, Programming skills
Literature	Vosselman, Maas: Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Whittles Publishing 2010.
Media	Presentation (Projector), Slides (on Stud.IP), programming (exercises).
Particularities	none

Organizer	Brenner, Claus
Lecturer	Brenner, Claus Hasghshenas, Mahmud
Supervisor	Golze, Jens
Examiner	Brenner, Claus
Institute	Institut für Kartographie und Geoinformatik, http://www.ikg.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Mehrkörpersysteme
Multibody Systems

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 5	Semester WS	Exam No. 251
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt Kenntnisse zu kinematischen und kinetischen Zusammenhängen räumlicher Mehrkörpersysteme sowie zur Herleitung der Bewegungsgleichungen. Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Kinematik ebener und räumlicher Systeme zu analysieren
- Zusammenhänge zwischen Lage, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen zu ermitteln
- Zwangsbedingungen (holonome und nicht-holonome) zu formulieren
- Koordinatentransformationen durchzuführen
- Bewegungsgleichungen mit Hilfe von Impuls- und Drallsatz sowie den Lagrange'schen Gleichungen 1. und 2. Art herzuleiten
- Formalismen für Mehrkörpersysteme anzuwenden

Contents

- Vektoren, Tensoren, Matrizen
- Koordinatensysteme, Koordinaten, Transformationen, Drehmatrizen
- Zwangsbedingungen (rheonom, skleronom, holonom, nicht-holonom)
- Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrößen
- Eulersche Differentiationsregel
- ebene und räumliche Bewegung
- Kinematik der MKS
- Kinetische Energie
- Trägheitseigenschaften starrer Körper
- Schwerpunkt- und Drallsatz
- Differential- und Integralprinzipie: Prinzip der virtuellen Arbeit, Prinzip von d'Alembert, Jourdain, Gauß, Hamilton
- Variationsrechnung
- Newton-Euler-Gleichungen für MKS
- Lagrange'sche Gleichungen 1. und 2. Art
- Bewegungsgleichungen für MKS, Linearisierung, Kreiseffekte, Stabilität

Workload	150 h (42 h in-class teaching and 108 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Technische Mechanik III, IV
Literature	Popp, Schiehlen: Grund Vehicle Dynamics. Springer-Verlag, 2010 Meirovitch: Analytical Dynamics. Dover Publications, 2003 Shabana: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge University Press, 2005
Media	Skript, Tafel, PowerPoint
Particularities	keine
Organizer	Panning-von Scheidt, Lars
Lecturer	Panning-von Scheidt, Lars
Supervisor	
Examiner	Panning-von Scheidt, Lars



Institute	Institut für Dynamik und Schwingungen, http://www.ids.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Modelltechnik im Küsteningenieurwesen

Numerical Modelling in Coastal Engineering

Mode of Examination ZP (MP 50% + HA 50%; 45 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 271
Duration of Term Paper/Homework 45					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über die Grundlagen, Leistungsfähigkeiten und Anwendungsbeispiele hydronumerischer Modelle und ihre Anwendung im Küsteningenieurwesen, um unterschiedlich komplexe und ggf. gekoppelte hydro- und morphodynamische Prozesse in Küstengewässern zu beschreiben, zu analysieren und vorherzusagen.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Grundlagen und Leistungsfähigkeiten hydronumerischer Modelle und ihre typischen Anwendungen in Küstengewässern anwenden bzw. einschätzen;
- Hydrodynamische numerische Modelle und deren Anwendung für ingenieurtechnische Problemstellungen konzipieren und aufstellen;
- Modelle aufbauen, kalibrieren, validieren und Ergebnisse visualisieren;
- Zugrundeliegende Ergebnisse hydro- und morphodynamischer Verfahren plausibel nachvollziehen und bewerten;
- Vorgehensweise und Erkenntnisgewinn einschlägiger wissenschaftlicher Literatur erfassen, wiedergeben und bewerten.

Contents

- Physikalische Grundlagen der die hydronumerischen Berechnungsverfahren
- Turbulenz und Turbulenzmodellierung
- Marine Grenzschichtströmungen, Strömungsbelastung der Sohle, Morphodynamische Prozesse
- Gewässergütemodellierung, Advektions- und Diffusionsgleichung
- Kalibrierung von hydro-numerischen Modellen, Natur- und Labormessungen
- Modellkonzepte, Elemente, Netzgenerierung
- Anwendungen und Praktische Übungen im CIP-Pool
- Ergebnisanalyse, Plausibilitätsprüfungen, Synthese
- Kritische Analyse von wissenschaftlichen Fachartikeln im Themengebiet

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wassebau und Verkehrswasserbau; Küsteningenieurwesen; See- und Hafenbau
Literature	L. Holthuijsen (2007): Waves in Oceanic and Coastal Waters. J. Ferziger & M. Peric (2008): Numerische Strömungsmechanik. Malcherek, A. (2010): Die Hydromechanik der Küstengewässer. DVWK, Heft 127, Numerische Modelle von Flüssen, Seen und Küstengewässern
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	Tagesexkursionen
Organizer	Visscher, Jan
Lecturer	Visscher, Jan
Supervisor	Scheiber, Leon
Examiner	Visscher, Jan
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Monitoring Spatiotemporal and Network Data

Überwachung von räumlichzeitlichen Daten und Netzwerken

Mode of Examination SA / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS	Exam No. 281
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Students are encouraged to critically analyse the performance of classical, statistical approaches for modelling spatial data under the presence of big and/or high-dimensional data. In this regard, students learn key concept of spatial and spatiotemporal statistics. Skills development is focussed not only on a deep and comprehensive understanding of the concepts, but in particular on active coding and application of the concepts. Thus, an own simulation study is performed and described in a seminar paper. In this manner, students will learn to work on their own scientific project. In this regard, all participants get in contact with the current scientific literature on the topic of the course. In addition, they are trained on using and enhancing their programming skills.

Upon completion of the module students are supposed to be able to work on their own scientific project, i.e., defining a subject, developing the solution, reviewing literature, and reporting the results in form a seminar paper.

Contents

In some introductory lectures, we discuss several concepts related to the reliability of networks and the temporal monitoring of spatiotemporal data. In particular, the focus is on procedures to detect deviations of an observed process from a certain target process, where the target process is a spatiotemporal stochastic processes or has a complex network structure. Furthermore, methods of statistical process control, control charts, are introduced as basic tools.

Further, the students work on a seminar paper discussing selected methods and procedures. These papers should include a literature review and a small simulation study or practical application of the procedures. There are obligatory meetings during the semester, which can individually be arranged. The results of the seminar papers are presented in a colloquium.

Workload	180 h (56 h in-class teaching and 124 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	- solid background in engineering mathematics - solid background in probability and statistics for engineers - solid programming skills in Matlab or in other programming environments
Literature	Douglas C. Montgomery, George C. Runger: Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2013 Montgomery, D. C., & Keats, J. B. (Eds.). (1991). Statistical Process Control in Manufacturing. Marcel Dekker. Woodall, W. H., & Montgomery, D. C. (2014). Some current directions in the theory and application of statistical process monitoring. Journal of Quality Technology, 46(1), 78-94. Cressie, N., Wikle, C. (2011). Statistics for Spatio-Temporal Data. John Wiley & Sons, Inc.
Media	eLearning material, interactive exercises
Particularities	This module consists of some introductory lectures and individual consultations with the lectures.

Organizer	Otto, Philipp
Lecturer	Otto, Philipp
Supervisor	Malinovskaya, Anna
Examiner	Otto, Philipp
Institute	Institut für Kartographie und Geoinformatik, http://www.ikg.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Nichtlineare Optimierung I
Numerical Optimization I

Mode of Examination MP / -	Art/SWH 4V / 2Ü	Language D	CP 10	Semester WS/SS	Exam No. 291
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Nichtlineare Optimierungsprobleme sind von großem Interesse in vielen Bereichen von Wirtschaft, Naturwissenschaft und Technik. Beispiele für Optimierungsprobleme sind Portfoliomanagementprobleme, Parameterschätzprobleme, Prozessoptimierungsprobleme, Betriebsplanungsprobleme etc. Ziel dieser einführenden Vorlesung ist es, einen Überblick zu geben über praktisch relevante Problemklassen für mathematische Optimierungsprobleme und die dafür benötigten Lösungsmethoden.

Contents

Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Optimierung erläutert. Daran schließen sich die algorithmischen Konzepte der unbeschränkten und beschränkten Optimierung an. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei immer auf der Anwendbarkeit der diskutierten Konzepte auf große Optimierungsprobleme, wie sie sich bei praktischen Fragestellungen aus Wirtschaft und Technik ergeben. Einige Algorithmen werden in Matlab implementiert und erprobt.

Workload	300 h (120 h in-class teaching and 180 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Numerische Mathematik I und II, Algorithmisches Programmieren
Literature	Nocedal, Wright: Numerical Optimization, 2. Auflage.
Media	keine Angabe
Particularities	Modul findet regelmäßig alle 2 -3 Jahre statt.

Organizer	Steinbach, Marc
Lecturer	Steinbach, Marc
Supervisor	
Examiner	Steinbach, Marc
Institute	Institut für Angewandte Mathematik, http://www.ifam.uni-hannover.de/ Fakultät für Mathematik und Physik

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Nichtlineare Schwingungen

Nonlinear Vibrations

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 5	Semester SS	Exam No. 311
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt Kenntnisse zu nichtlinearen Schwingungen, ihren Ursachen und Besonderheiten, zu ihrer mathematischen Beschreibung sowie zu Lösungsverfahren für nichtlineare Differentialgleichungen.

Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,

- Ursachen und physikalische Zusammenhänge für nichtlineare Effekte zu erklären
- nichtlineare Schwingungen zu klassifizieren
- Grundgleichungen für freie, selbsterregte, parametererregte und fremderregte nichtlineare Systeme zu formulieren
- verschiedene Verfahren zur näherungsweise Lösung nichtlinearer Differentialgleichungen anzuwenden
- Näherungslösungen zu interpretieren

Contents

- Übersicht über nichtlineare Schwingungen: Phänomene und Klassifizierung
- Freie, selbsterregte, parametererregte und fremderregte nichtlineare Schwingungen
- Methode der Kleinen Schwingungen
- Harmonische Balance
- Methode der langsam veränderlichen Amplitude und Phase
- Störungsrechnung
- Chaotische Bewegungen

Workload	150 h (42 h in-class teaching and 108 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Technische Mechanik IV
Literature	Magnus, Popp, Sextro: Schwingungen. Springer-Verlag 2013. Hagedorn: Nichtlineare Schwingungen. Akad. Verl.-Ges. 1978. Nayfeh, Mook: Nonlinear Oscillations. Wiley-VCH-Verlag, 1995
Media	keine Angabe
Particularities	keine

Organizer	Panning-von Scheidt, Lars
Lecturer	Panning-von Scheidt, Lars
Supervisor	
Examiner	Panning-von Scheidt, Lars
Institute	Institut für Dynamik und Schwingungen, http://www.ids.uni-hannover.de/ Fakultät für Maschinenbau

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Nichtlineare Statik der Stab- und Flächentragwerke

Nonlinear Analysis of Beam and Shell Structures

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 321
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt anwendungsorientiertes Wissen über die Methoden der nichtlinearen Statik. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden geometrisch und physikalisch nichtlineare Effekte bei Stab- und Flächentragwerken erkennen und die Tragwerke mittels geometrisch und/oder physikalisch nichtlinearer Theorien berechnen. Bei Spannungs- und Stabilitätsproblemen im Bauwesen haben sie Erfahrungen sowohl mit dem Computereinsatz als auch mit praxisrelevant angepassten Handrechnungsverfahren. Die Studierenden sind mit der Energiemethode (Verfahren von Ritz und Galerkin) als Grundlage der Finite Elemente Methode vertraut.

Contents

- Nichtlineares Verhalten, Sicherheitsbetrachtungen
- Geometrische Nichtlinearität
- Stabilitätsprobleme der Elastostatik
- Physikalische Nichtlinearität
- Geometrische und physikalische Nichtlinearität
- Energiemethoden

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Grundlagen statisch unbestimmter Tragwerke, Stabtragwerke, Flächentragwerke
Literature	Rothert, H., Gensichen, V.: Nichtlineare Stabstatik
Media	Tafel, PowerPoint-Präsentation
Particularities	keine

Organizer	Rolfes, Raimund
Lecturer	Daum, Benedikt
Supervisor	Bohne, Tobias
Examiner	Daum, Benedikt
Institute	Institut für Statik und Dynamik, http://www.isd.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Numerical Modelling in Geotechnical Engineering

Numerische Modellierung in der Geotechnik

Mode of Examination ZP (KO 20% + HA 80%; 80 h) / -	Art/SWH 1V / 3Ü	Language E	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 80					

Learning Objectives

The course teaches special knowledge of soil mechanics and numerical modeling which is necessary to process geotechnical problems with complex boundary conditions. This comprises advanced knowledge on material behavior of soils and on the application of numerical models for the solution of soil-structure-interaction problems.

After successfully passing the course, students are able

- to explain and apply sophisticated soil mechanical material laws and to evaluate the suitability of different material laws for a certain application,
- to develop finite element models for geotechnical problems by applying commercial software programs,
- to carry out the calculations and to present, analyze and evaluate the results.

Contents

- FEM basics for continuum mechanics
- Elastoplastic material laws and iteration strategies
- Geotechnical specialties (initial stresses; contact interaction)
- Model domain and mesh fineness
- Material behavior of soils (Dilatancy, failure hypotheses, isotropic and kinematic hardening)
- Material laws for soils (Mohr-Coulomb, Hardening Soil, Hyp oplasticity)
- Mechanical-hydraulical coupled problems
- Simulation of foundation problems
- Simulation of excavations and slopes

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Bodenmechanik und Gründungen, Grundbaukonstruktionen, Festkörpermechanik
Literature	DGGT: Empfehlungen des Arbeitskreises Numerik in der Geotechnik - EANG, Ernst & Sohn Verlag, 2014.
Media	StudIP, Skript, Powerpoint, Tafel, Computer
Particularities	Limitation on the number of participants (due to limited software licenses)

Organizer	Achmus, Martin
Lecturer	Achmus, Martin; Abdel-Rahman-Khalid
Supervisor	Sanders, Jan-Immo
Examiner	Achmus, Martin
Institute	Institut für Geotechnik, http://www.igth.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies

Objektorientierte Modellbildung und Simulation

Object-Orientated Modelling and Simulation

Mode of Examination ZP (MP 50% + HA 50%, 60 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 341
Duration of Term Paper/Homework 30					

Learning Objectives

Simulationsmodelle bilden in vielen Bereichen des Ingenieurwesens wesentliche Werkzeuge für die Beurteilung von Wirkzusammenhängen und die Entwicklung von Verfahren und Produkten sowie deren Optimierung. Das Denken des Ingenieurs in Objekten in Verbindung mit einer objektorientierten Programmiersprache bilden einen natürlichen Zugang zur Erstellung und Implementierung von Simulationsmodellen. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, für ingenieurtechnische und auch ökologische Problemstellungen geeignete Simulationsmethoden auszuwählen, entsprechende Computermodelle aufzubauen und Simulationen durchzuführen. Weiterhin lernen die Teilnehmer die im Prozess der Modellbildung durchgeführten Vereinfachungen und Unschärfen in den Modellparametern und Eingabedaten bei der Interpretation der Simulationsergebnisse einzuordnen. Der Aufbau von Vorlesung und Übung fördert das selbständige Erschließen von Lehrinhalten sowie die Fähigkeit zur Übertragung von Algorithmen und Modellansätzen auf konkrete ingenieurpraktische Fragestellungen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, ihre Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten selbständig auf eine konkrete Aufgabenstellung anzuwenden, die Arbeitsschritte nachvollziehbar zu dokumentieren, Simulationsmodelle auf der Basis objektorientierter Konzepte zu implementieren, Simulationen zielgerichtet durchzuführen und deren Ergebnisse zu analysieren und zu interpretieren.

Contents

- Systemtheoretische Grundbegriffe der Modellierung und Simulation
- Methodische Grundlagen der Modellbildung
- stetige und diskrete Simulationsmodelle
- Künstliche Neuronale Netze; genetische Algorithmen
- Fuzzy-Mengen, -Logik und -Arithmetik
- objektorientierte Konzepte sowie deren Umsetzung
- Anwendungen im Ingenieurwesen

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Programmierkenntnisse in Java, Mathematik und numerischr Mathematik
Literature	Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg-Verlag, Unbehauen, R.: Systemtheorie 1+2, Oldenbourg-Verlag, Gerhardt, H.; Schuster, H.: Das digitale Universum, Vieweg-Verlag; Böhme, G.: Fuzzy-Logik, Springer-Verlag, Zell, A.: Simulation Neuronaler Netze
Media	Tafel, Präsentation
Particularities	keine
Organizer	Milbradt, Peter
Lecturer	Milbradt, Peter
Supervisor	
Examiner	Milbradt, Peter
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Robotik I
Robotics I

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 1Ü	Language D	CP 5	Semester WS	Exam No. 361
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Im Umfang der Vorlesung Robotik I werden Entwurfs- und Berechnungsverfahren für die Kinematik und Dynamik von Industrierobotern sowie redundanten Robotersystemen behandelt. Die Studierenden werden mit Verfahren der Steuerung und Regelung von Robotern bekannt gemacht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Erarbeitung klassischer Verfahren und Methoden im Bereich der Robotik.

Contents

Inhalt der Veranstaltung sind moderne Verfahren der Robotik, wobei insbesondere Fragestellungen der (differentiell) kinematischen und dynamischen Modellierung als auch aktuelle Bahnplanungsansätze sowie (fortgeschrittene) regelungstechnische Methoden im Zentrum stehen.

Nach erfolgreichem Besuch sollen Sie in der Lage sein, serielle Roboter mathematisch zu beschreiben, hochgenau zu regeln und für Applikationen geeignet anzupassen. Das hierfür erforderliche Methodenwissen wird in der Vorlesung behandelt und anhand von Übungen vertieft, so dass ein eigenständiges wissenschaftliches Arbeiten möglich ist.

Workload	150 h (32 h in-class teaching and 118 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Regelungstechnik; Mehrkörpersysteme
Literature	Vorlesungsskript; weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend zur Verfügung gestellt.
Media	Skript
Particularities	keine

Organizer	Müller, Mathias
Lecturer	Müller, Mathias
Supervisor	
Examiner	Müller, Mathias
Institute	Institut für Mechatronische Systeme, http://www.imes.uni-hannover.de/institut.html Fakultät für Maschinenbau

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Stochastic Finite Element Methods

Stochastische Finite Element Methoden

Mode of Examination SL (90 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 90					

Learning Objectives

Nowadays, computational mechanics techniques for structural analysis are industrial standard, even for non-linear system response. Uncertainties with regard to loading conditions and material properties are usually treated in a post-processing manner by safety factors. To overcome the limitations of that approach novel computational techniques for the sound mathematical treatment of stochastic differential have been developed, on which students will be trained.

Successful students of these classes know the theoretical fundamental of moderns statistics. They are able to model random fields for uncertain constitutive parameters and random processes, e.g. for fatigue simulations. They know different solution strategies for the underlying stochastic partial differential equations and can make the choice for a problem at hand.

Graduates are enabled for setting up goal oriented solution strategies for systems with uncertain constitutive behavior, for example. They can interpret their computational results under consideration of the chosen modeling approach and criticize them.

Outstanding engaged students are able to review novel modeling approaches and solution techniques described in journal articles, to judge them, to implement them and to compare the performance with established methods.

Contents

This module tackles computational aspects for stochastic analysis of structures with uncertain constitutive properties and loadings. In detail the following issues will be discussed:

1. Motivation for the needs of sophisticated stochastic computational techniques, e.g. for non-linear system response
2. Statistical basics and stochastic methods for the treatment of random variables, random fields and random processes
3. Computational sampling techniques (e.g. Monte-Carlo Methods), stochastic collocation techniques, computational aspects (e.g. parallelization, intrusive vs. non-intrusive etc.)
4. Inverse problems, identification of parameters, experimental uncertainty analysis
5. Discretization techniques for random fields and random processes
6. Spectral Stochastic Finite Element Method (FEM) – Theory, Implementation and Investigation
7. Alternative concepts on modelling stochastic processes, e.g. Fokker-Planck-representation, computational aspects
8. Model order reduction for mechanical problems with uncertainties
9. Postprocessing, Quantity of Interest: Preparation and interpretation of computed results

Algorithms are developed based on a fully open, existing finite element system written in Matlab language. Students are guided by practical exercises in the computer lab.

Workload	180 h (70 h in-class teaching and 110 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Solid knowledge on computational techniques (FEM)
Literature	Subject specific recommendation of textbooks and Journal articles
Media	Power-Point presentations + blackboard, practical training in the computer lab, StudIP, Forum
Particularities	none
Organizer	Nackenhorst, Udo
Lecturer	Nackenhorst, Udo; Urrea Quintero, Jorge Humberto; Airoud Basmaji, Ammar



Supervisor	Urrea Quintero, Jorge Humberto	
Examiner	Nackenhorst, Udo	
Institute	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Stoff- und Wärmetransport

Mass and Heat Transport (Environmental Fluid Mechanics)

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 381
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Die Studierenden haben ein solides Grundverständnis der relevanten Transport- und Umsetzungsmechanismen in Strömungen. Sie können die Mechanismen in Transportmodellen abbilden. Sie kennen typische räumliche und zeitliche Verläufe von Stoffkonzentrationsverteilungen und Temperaturverteilung in Umweltströmungsszenarien (Flüsse, Grundwasser, Luftströmung). Sie können die Relevanz verschiedener Transportprozesse für spezifische Fragestellungen abschätzen.

Contents

- Stoff- und Wärmebilanzen in durchmischten Systemen
- Bilanzbeschreibung im Kontinuum: Die Transportgleichung
- Diffusion
- Advektion und Lösungen der Advektions
- Diffusionsgleichung
- Mischung und Dispersion
- Chemische Umwandlungen und Sorption
- Anwendungen

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Strömungsmechanik, Strömung in Hydrosystemen, Prozesssimulation, Mathematik I/II für Ingenieure, Numerik partieller Differentialgleichungen
Literature	Fischer, H., List, E., Koh, C., Imberger, J. & Brooks, N. 1979: Mixing in inland and coastal waters, Academic Press, New York. Freeze, R.A. und J.A. Cherry, 1979: Groundwater, Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. Clark, M.M, 1996: Transport modelling for environmental engineers and scientists, Wiley.
Media	Tafel, Beamer, StudIP
Particularities	keine

Organizer	Neuweiler, Insa
Lecturer	Neuweiler, Insa
Supervisor	Bangalore Lakshmi Prasad, Radhakrishna
Examiner	Neuweiler, Insa
Institute	Institut für Strömungsmechanik und Umweltphysik, http://www.hydromech.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies



Systems and Network Analysis

System- und Netzwerkanalyse

Mode of Examination ZP (MP 80% + HA 20%, 40 h) /	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS (P+F) / SS (F)	Exam No. 501
Duration of Term Paper/Homework 40					

Learning Objectives

Students are familiarised with concepts of systems and network analysis. They learn how to model and analyse a real-world system or network, such as an infrastructure system, in order for assessing its performance and reliability. A general understanding will be established on how systems and networks behave under a wide range of demands from normal to exceptional, and on how they respond to critical excitations such as natural and man made hazards. This includes, in particular, the development of understanding on failure propagation in systems and networks, and dealing with dependencies and common cause of failure. Students will develop skills for choosing the most appropriate approach depending on the problem and for efficient and effective decisionmaking. Both intuitive engineering approximations and most advanced numerical simulation approaches will be discussed. Emphasis is put on the interpretation of results in the context of the approach applied in order to convey a sense for a comprehensive understanding of the analysis. After successful completion of the module students will be able to model and analyse real-size systems and networks.

Contents

Fundamentals of risk and reliability analysis of systems

- fundamentals qualitative analysis tools for hazard identification (HAZID) and failure modes and effects analysis (FMEA)
- fundamentals quantitative tools for probabilistic risk assessment: fault tree analysis (FTA) and event tree analysis
- fundamentals graph representations, search in graphs and trees
- fundamentals networks and cuts, flow in graphs
- fundamentals survival signature approach and importance measures

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	- Solid background in mathematics and in an engineering subject, - solid programming skills, - successful completion of the module "Risk and Reliability"
Literature	Adrian Bondy, M. Ram Murty: Graph Theory, Springer, 2008 Enrico Zio: An Introduction to the Basics of Reliability and Risk Analysis, Series on Quality, Reliability and Engineering Statistics: Volume 13, World Scientific, 2007
Media	Teaching materials from lecture and exercise, background literature
Particularities	Project work can be carried out individually or in small groups.

Organizer	Beer, Michael
Lecturer	Broggi, Matteo
Supervisor	Behrendorf, Jasper
Examiner	Broggi, Matteo
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	Core Studies

(Interdisciplinary) Project (Interdisziplinäres) Projekt

Mode of Examination ST (80%) + KO (20%) / -	Art/SWH -	Language D und E	CP 12	Semester WS/SS (P+F)	Exam No. 10
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In this module, the students will deepen and apply the learned techniques and skills of scientific work. After successful completion of the module, the students are able to penetrate and work on scientific issues related to thematically interdisciplinary subject areas. In doing so, independent literature searches, calculations are used and scientific papers and reports are prepared, the results can be presented coherently.

Contents

The students work out the state of scientific technology on specific topics from a leading subject area. Ideally, this topic will be complemented by an additional interdisciplinary research question in order to create a more complex view on the project. For example, an interdisciplinary approach could be a question about the architecture of a building (construction of a special building, e.g. in cooperation with the Faculty of Architecture and Landscape) and a question about the structural fire protection of the building, the statics of the building, energy efficiency or the structural design / foundation of the architectural design. Likewise, e. g. questions about the construction workflow of the building or questions about water supply or disposal, etc. of such a design could achieve the interdisciplinary. Group work is desired.

Workload	360 h (0 h in-class teaching and 360 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	Je nach den beteiligten Instituten und Themen ist der Besuch entsprechender grundlegender Module dringend angeraten.	
Literature	Theuerkauf, J.: Schreiben im Ingenieurstudium, Schöningh 2012 Hirsch-Weber, A., Scherer, S.: Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften, Eugen Ulmer KG, 2016	
Media	keine Angabe	
Particularities	The interdisciplinary project must be submitted in writing and additionally in electronic form within 6 months after issue. The written work should be preceded by a summary in English. In addition, five keywords describing the content of the work must be given. The interdisciplinary project is to be presented during a colloquium. Due to the interdisciplinarity, the written work and the colloquium could also be divided according to the topics.	
Organizer	Studiendekan	
Lecturer		
Supervisor		
Examiner		
Institute	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	WP	Core Studies



Practical Project
Praxisprojekt

Mode of Examination ST (80%) + KO (20%) / -	Art/SWH -	Language D und E	CP 30	Semester WS/SS (P+F)	Exam No. 9000
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

The objective of the Practical Project is to establish a close connection between study and occupational practice. In this way, students should learn to apply and deepen their previously acquired theoretical knowledge in engineering tasks on complex problems in practice.

Contents

As well as in-depth use of specialist know-how in concrete examples, the Practical Project serves in particular for training in the following key qualifications:

- Written/Verbal technical expression capability
- Target-oriented work in organisational structures (time management, adaptability, flexibility)
- Self-sufficiency and co-responsibility
- Teamwork capability within the framework of social interaction (e.g. intercultural competencies, critical capability, conflict management, reliability, self-assertion)
- Reflection and assessment of the knowledge acquired.

The facility should be selected according to your course of studies, your personal interests and aims. This can be industrial operations and suppliers or University research institutes outside of Leibniz Universität Hannover, certainly also abroad.

Workload	900 h (0 h in-class teaching and 900 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	-
Literature	-
Media	-
Particularities	The Practical Project lasts 20 weeks. In about 2-4 weeks after the start of the Practical Project, a project outline sketch, including time schedule, must be discussed with the examiner for the Practical Project. At the end of the Practical Project, a report must be submitted. An evaluation sheet must be filled out by the Practical Project appointee. Here, your method of working during the Practical Project and your progress are evaluated. On completion of the evaluation, an oral presentation of the results must be made to the university. For further information, please refer to the "Directives for the Practical Project".

Organizer	Studiendekan/Dean of Studies
Lecturer	
Supervisor	
Examiner	
Institute	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	WP	Core Studies



Coastal and Estuarine Management

Küsten- und Ästuaringenieurwesen

Mode of Examination ZP (K 50% + HA 50%; 50h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS	Exam No. 391
Duration of Term Paper/Homework 50					

Learning Objectives

Students acquire principles of near-shore coastal processes and anticipated changes in coastal zones due to multiple drivers and stressors. Students are competent in applying basic assessment approaches and design tools for coastal management purposes regarding the dynamic, continuous and iterative processes designated to promote sustainable management of coastal zones. On basis of this knowledge, students are capable to address and solve problems regarding coastal hazards, risks, vulnerability assessments and are acquainted with the fundamentals of policies and administration processes.

Contents

- Drivers and stressors of near-shore processes and changes in coastal zones
- Basic assessment approaches and design tools for coastal management, economics and ecology of coastal zones
- Stakeholders, coastal environment and measures to protect/defend/sustain the coastlines
- General design and maintenance of infrastructures and "low-regret" measures

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Environmental Hydraulics
Literature	-
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	none

Organizer	Schlurmann, Torsten
Lecturer	Paul, Maïke; Schlurmann, Torsten
Supervisor	Scheiber, Leon
Examiner	Paul, Maïke
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Computergestützte Numerik und Stochastik für Ingenieure (Fernstudium)

Computer Aided Numerics and Stochastics for Engineers (Distance Learning)

Mode of Examination K / unbenotete Hausübung	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS (F) / SS (P+F)	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 12					

Learning Objectives

Im Rahmen dieses Moduls werden grundlegende Kenntnisse zu numerischen Verfahren und deren softwaretechnische Umsetzung vermittelt. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die jeweiligen Anwendungsgrenzen der Algorithmen einzuschätzen und die numerischen Ergebnisse hinsichtlich eines Fehlermaßes zu beurteilen.

Des Weiteren vermittelt das Modul grundlegendes Wissen zur Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Modulteils können die Studierenden

- geeignete stochastische Modelle für zufallsbedingte Vorgänge im Ingenieur- und Umweltbereich wählen und Aussagen zur Wahrscheinlichkeit von Ereignissen treffen,
- die Methoden der Statistik für die Auswertung und Beurteilung von Messergebnissen nutzen, und - Ergebnisse stochastischer Untersuchungen realitätsnah interpretieren.

Contents

Numerische Verfahren zur Lösung allgemeiner Ingenieuraufgaben:

- Fehler
- Analytische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauss Elimination, Matrix-Dekomposition
- Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Jacobi-Iteration, Gauss-Seidel-Iteration
- Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Newton-Raphson-Verfahren, Grundform und inkrementell- iterative Verfahren
- Numerische Lösung von Eigenwertproblemen: Potenzmethode, inverse Potenzmethode
- Fourier-Reihen und Fourier-Transformation, numerische Lösung: Diskrete- und Fast-Fourier-Transformation
- Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen: Explizite und implizite Operatoren für Anfangswertprobleme,
- Grundlagen und Modelle der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Stochastische Simulation und beurteilende Statistik
- Einführung in das Softwaresystem Matlab

Workload	180 h (0 h in-class teaching and 180 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Mathematik für Ingenieure I
Literature	S. Chapra und R. Canale: Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 2010. Vorlesungsskript
Media	Stud.IP, ILIAS, Flowcast
Particularities	Die Studienleistung besteht voraussichtlich aus mehreren ILIAS Tests.

Organizer	Beer, Michael
Lecturer	Beer, Michael
Supervisor	Behrendorf, Jasper; Potthast, Thomas
Examiner	Beer, Michael
Institute	Institut für Risiko und Zuverlässigkeit, http://www.irz.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Deutsch für IngenieurInnen: Hörverstehen, Diskussion und Präsentation (B2)

German for Engineers: Listening, Discussion and Presentation (B2)

Mode of Examination K / unbenotete Präsenzübung	Art/SWH 2Ü	Language D	CP 3	Semester WS/SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Im Kurs werden zum einen Beispiele von Hörtextsorten (Fragmente von Vorlesungen) aus ingenieurwissenschaftlichen Bereichen mit diversen Übungsformen bearbeitet sowie methodische Hinweise zur Verbesserung des Hörverstehens gegeben. Dabei wird auf die Spezifik technischer Hörtextsorten (Vorlesungen) eingegangen.

Contents

Zum anderen wird im Kurs das wissenschaftliche Diskutieren (mit gezielter Anwendung vorgegebener und relevanter Redemittel) geübt. In kleinen Gruppen wird an einem vorgegebenen Fallbeispiel gearbeitet, zu dem Lösungsansätze erarbeitet werden. Die Ergebnisse werden anschließend im Plenum in Form von Postern vorgestellt und anschließend diskutiert.

Gegen Ende des Kurses präsentieren die KursteilnehmerInnen Kurzvorträge, die thematisch an ihre Studieninhalte anknüpfen und die so konzipiert sind, dass sie eine Diskussionsgrundlage für die gesamte Gruppe bilden. Vor den geplanten Kurzvorträgen werden ausgewählte Aspekte von Präsentationstechniken besprochen. Im Anschluss an die Kurzvorträge bekommen die TeilnehmerInnen eine Rückmeldung zu ihren Vorträgen.

Workload	90 h (30 h in-class teaching and 60 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Die Studierende können die Hauptinhalte komplexer Texte (Reden, Vorträge) zu konkreten, fachspezifischen und abstrakten Themen verstehen und den meisten Argumentationsstrukturen folgen. Sie sind in der Lage Texte im Kontext ihres technischen Studienfaches zu schreiben und dabei auch fachspezifisches Vokabular zu benutzen.
Literature	-
Media	wissenschaftliche Fachhörtexte (Video- und Audioausschnitte), studentische Präsentationen
Particularities	keine

Organizer	Muallem, Maria
Lecturer	Muallem, Maria
Supervisor	
Examiner	Muallem, Maria
Institute	Leibniz Language Center, https://www.llc.uni-hannover.de/ Leibniz Universität Hannover

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Elastomechanik Mechanics of Elastic Bodies

Mode of Examination SL (90 h) / -	Art/SWH -	Language D	CP 6	Semester WS/SS	Exam No. 431
Duration of Term Paper/Homework 90					

Learning Objectives

Die Mechanik elastischer Körper bildet eine wesentliche Grundlage für die Berechnung und Bemessung von Tragwerken im konstruktiven Ingenieurbau. Um die Verformung und Beanspruchung von Tragwerken infolge äußerer Einwirkungen berechnen und bewerten zu können, werden die Studierenden in die grundlegende Theorie der Elastostatik eingewiesen.

Erfolgreiche Absolventen des Moduls:

- kennen die allgemein dreidimensionalen Begriffe der mechanischen Spannung und Verzerrung sowie deren Zusammenhang über das linear elastische Stoffgesetz. Sie können in der Matrizenformulierung (Voigt Notation) einfache Spannungs-Verformungs-Berechnungen durchführen.
- kennen verschiedene Methoden zur Lösung statisch unbestimmter Stabtragwerke. Sie können diese bezüglich ihrer praktischen Anwendbarkeit bewerten und auf komplexe Systeme zielgerichtet anwenden.
- können an Balkentragwerken mehrachsige Beanspruchungszustände berechnen und bewerten. Sie kennen verschiedene Beanspruchungshypothesen und können diese zielgerichtet in Abhängigkeit der Werkstoffauswahl anwenden.
- kennen alternative Methoden zur Stabilitätsanalyse. Sie können diese auf elastische Stabsysteme zielgerichtet anwenden und das Ergebnis auch hinsichtlich der Unterscheidung von Verzweigungsproblemen und Durchschlagproblemen bewerten.
- können ihre Analyseergebnisse in wissenschaftlich etablierter Weise schriftlich zusammenfassen und mündlich erläutern.
- haben die überfachliche Kompetenz, komplexe theoretische Zusammenhänge selbständig zu recherchieren und sich zu erarbeiten.

Contents

Im Rahmen dieses Moduls werden die Mechanik linear-elastischer fester Körper behandelt. Dabei werden im einzelnen die folgenden Themenbereiche bearbeitet:

1. Kinematik der Verformung, linearer Verzerrungstensor
2. Spannungskonzept der Mechanik, Spannungstensor, Vergleichsspannungen, Spannungskreise nach Mohr
3. Linear elastisches Stoffgesetz, Wärmedehnung
4. Geometrische Modellierung: ebener Spannungszustand, ebener Verzerrungszustand, axialsymmetrischer Spannungszustand
5. Exemplarische Anwendung auf mehrachsige Beanspruchungszustände in stabartigen Bauteilen (Querkraftbiegung, überlagerte Torsion)
6. Energieprinzipie der Elastomechanik, Prinzip der virtuellen Kräfte, Prinzip der virtuellen Verrückungen (Ritz Ansatz für das Verschiebungsfeld)
7. Stabilitätsprobleme

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen werden die Algorithmen an einem offenen, auf der Programmiersprache Matlab basierenden, Programmsystem in praktischen Übungen am Rechner erlernt.

Workload	180 h (0 h in-class teaching and 180 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Grundlagen der technischen Mechanik
Literature	Wriggers, Nackenhorst, Beuermann, Spiess, Löhnert, Technische Mechanik kompakt, Teubner, 2006
Media	Vorlesungs- und Übungsmaterial, Videomittschnitte aus Volesungen und Übungen
Particularities	keine



Organizer	Nackendorst, Udo	
Lecturer	Nackendorst, Udo	
Supervisor	Bücking, Linda; Hürkamp, Stefanie	
Examiner	Nackendorst, Udo	
Institute	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Energieeffizienz bei Gebäuden
Energy Efficiency of Buildings

Mode of Examination ZP (MP 60% + HA 40%; 60 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS (P+F)	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 60					

Learning Objectives

In diesem Modul wird den Studierenden grundlegendes Wissen zum energieeffizienten Bauens und den hierzu notwendigen normativen Bewertungsmethoden aufgezeigt. Ferner wird auf die vertiefende bauphysikalische Planung eingegangen und die Grundzüge der Technischen Gebäudeausstattung insbesondere bei Niedrigenergie- und Passivhäuser eingegangen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Bewertungen zur Energieeffizienz für Wohn- und Nichtwohngebäude erstellen;
- Überblick über die wesentlichen Entwicklungstendenzen beim energiesparenden Bauen geben;
- Grundzüge zur Heizungstechnik und Technischen Gebäudeausstattung erkennen und einordnen;
- Vertiefte Betrachtungen zu bauphysikalischen Bewertungsmethoden anstellen.

Contents

Fachliche Inhalte des Moduls sind:

1. Einführung in energieeffizientes Bauen
2. Energieeinsparverordnung / Energieausweise
3. Energetische Bilanzierung / Rechenmodelle
4. Gebäudehülle / Bautechnische Detaillösungen
5. Niedrigenergiehäuser / Passivhäuser
6. Wärmeversorgungssysteme, Wärmeverteilsysteme
7. Energetische Bewertung von Beleuchtung von
8. Raumluftechnische Anlagen

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Grundlagen der Bauphysik, Baustoffkunde I und II
Literature	Willems, W., Häupl, P.: Lehrbuch der Bauphysik, Springer Verlag Fouad: Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, Springer Verlag Feist, W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern, Verlag Das Beispiel Bauphysik-Kalender, Verlag Ernst und Sohn Wellpott, Bohne: Technischer Ausbau von Gebäuden, Kohlhammer Verlag
Media	Tafel, PowerPoint-Präsentation
Particularities	keine

Organizer	Nabil A. Fouad
Lecturer	Richter, Torsten
Supervisor	Sarenio, Marvin
Examiner	Richter, Torsten
Institute	Institut für Bauphysik, http://www.ifbp.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



English for Civil Engineering and Architecture (B2)

Technisches Englisch des Bauingenieurwesens und der Architektur (B2)

Mode of Examination R / -	Art/SWH 2Ü	Language E	CP 4	Semester WS/SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Improvement of the oral and written so that a presentation of technical topic can be given in English. This is achieved through the confrontation with various texts discussing mechanical and technical topics. In addition, the course serves to enable the students to handle contacts with English-speaking people.

Contents

Through task-oriented discussions and exercises, speaking and active listening is trained, thereby further expanding, activating and deepening the technical and scientific vocabulary.

Workload	60 h (30 h in-class teaching and 30 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Niveau B1 - C1
Literature	-
Media	not specified
Particularities	none

Organizer	Hicks, Jay
Lecturer	Hicks, Jay
Supervisor	
Examiner	Hicks, Jay
Institute	Leibniz Language Center, https://www.llc.uni-hannover.de/ Leibniz Universität Hannover

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Field Measuring Techniques in Coastal Engineering

Naturmessungen im Küsteningenieurwesen

Mode of Examination K / unbenotete Hausübung	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 40					

Learning Objectives

The module imparts knowledge about the basics, capabilities and the field of application of different measuring techniques used in coastal engineering. Modern techniques and devices are part of the module in order to capture, process and analyze hydro- and morphodynamic parameters.

After the successful participation in this course the students are able to:

- Apply statistics and signal processing to measured data
- Analyze sea-state data and assess characteristic parameters
- Understand the set-up and infrastructure of survey vessels
- Plan the use of unmanned aerial and underwater vehicles (ROVs, AUVs, UAVs)
- Apply different techniques for measuring currents
- Understand the basics of modern echo-sounders (multibeam echo-sounder, sub-bottom profiler)
- Assess the characteristics of coastal sediments
- Apply different techniques of sediment sampling
- Measure and analyse water quality parameters (CTD, pH, dissolved oxygen)
- Design stationary equipment carrier systems (poles, buoys, landers)
- Plan field surveys and assess involved risks
- Present relevant results / write scientific reports

Contents

- Lectures regarding above-mentioned topics accompanied by exercises
- Practical examples based on the scientific work of the Ludwig-Franzius-Institute and the Coastal Engineering Group, University of Queensland (UQ)
- Practical training in the field / in the laboratory
- Exchange and video tutorials with students of UQ

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wasserbau und Küsteningenieurwesen; Umweltdatenanalyse
Literature	-
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	One-day excursions

Organizer	Welzel, Mario
Lecturer	Welzel, Mario (LUH); Cossu, Remo (UQ)
Supervisor	Welzel, Mario; Scheiber, Leon
Examiner	Welzel, Mario
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Geostatistics
Geostatistik

Mode of Examination ZP (K 80% + HA 20%; 30 h) / -	Art/SWH 1V / 1Ü	Language E	CP 3	Semester WS	Exam No. 481
Duration of Term Paper/Homework 30					

Learning Objectives

This module introduces advanced spatial statistical techniques and their application in hydrology and water resources management.

Upon completion of the module, students are able to:

- apply geostatistical interpolation methods for spatial and structural analyses of environmental data,
- use spatial interpolation methods for regionalisation and gap filling,
- use simulation techniques for model parameterisation and uncertainty analyses and
- apply the statistical software R for geostatistical analyses.

Contents

1. Statistical model
2. Variograms
3. Kriging I – stationary methods
4. Kriging II – non stationary methods
5. Indicator kriging
6. Simulation

Workload	90 h (20 h in-class teaching and 70 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Statistical Methods incl. Statistical Software R, Hydrological Extremes (Statistische Methoden inkl. Statistische Software R (B.Sc.), Hydrologische Extreme (MSc))
Literature	Deutsch, C.V. and Journel, A.G., 1992. GSLIB: Geostatistical software library and user's guide. Oxford University Press, New York, 340 pp. Goovaerts, P., 1997. Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press, New York, Oxford, 483 pp.
Media	Powerpoint slides, blackboard, computer
Particularities	none

Organizer	Haberlandt, Uwe
Lecturer	Haberlandt, Uwe
Supervisor	Pidoto, Ross; Iffland, Ronja
Examiner	Haberlandt, Uwe
Institute	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Grundlagen der Wellentheorie und Seegangsanalyse

Basics of Wave Theories and Sea State Analysis

Mode of Examination K / -	Art/SWH 1V / 1Ü	Language D	CP 3	Semester WS	Exam No. 421
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über lineare und nichtlineare Wellentheorien und deren Anwendungsbereiche. Auf dieser Grundlage werden Verfahren zur Seegangsbeschreibung und -analyse sowie Transformationsprozesse in küstennahen Gewässern vorgestellt. Auf die Entstehung und Formen von Gezeiten wird eingegangen und deren Wechselwirkungen und Transformationen im Küstennahfeld und Ästuaren beschrieben.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Grundlagen und Einsatzgebiete linearer und nichtlinearer Wellentheorien anwenden und erläutern;
- Seegangsdaten und -parameter analysieren und bewerten;
- Wellentransformationsprozesse beschreiben und berechnen;
- Die Entstehung von Gezeiten und Tidedynamik in küstennahen Gewässern sowie Ästuaren erläutern.

Contents

- Theorie der Meereswellen
- Grundlagen und Einsatzgebiete von Wellentheorien
- Seegangsanalyse und -vorhersage, Seegangsparameter
- Wellentransformationsprozesse
- Gezeiten und Tidedynamik

Workload	90 h (45 h in-class teaching and 45 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literature	G. Clauss, E. Lehmann, C. Østergaard, Meerestechnische Konstruktionen, Springer-Verlag GmbH, ISBN-13: 978-3540189640 R. Dean, R. Dalrymple Water Wave Mechanics for Engineers & Scientists, World Scientific, 1991
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	Große Wasserbauexkursion (Pfingstwoche)

Organizer	Schlurmann, Torsten
Lecturer	Schlurmann, Torsten; Visscher, Jan; Paul, Maike
Supervisor	Scheiber, Leon; Wynants, Mareile; Hoffmann, Tom
Examiner	Schlurmann, Torsten
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Hydrological Extremes

Hydrologische Extreme

Mode of Examination ZP (K 70% + HA 30%; 40h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D und E	CP 6	Semester WS (D) / SS (E)	Exam No. 511
Duration of Term Paper/Homework 40					

Learning Objectives

First, the students learn advanced methods about the estimation of water balance components, description of rain-fall-runoff processes and climate change analyses. Then, they get to know how to deal with the two hydrological extremes floods and droughts. Finally, techniques for the application of hydrological models are introduced and the students apply a model for flood simulation themselves in computer lab work. Upon completion of the module, students are able to

- understand processes of rainfall runoff transformation;
- compute design values for floods and low flow;
- apply models for flood prediction.

Contents

1. Hydrological extremes: Water balance components; Rainfall-runoff transformation; Floods and droughts; Forecasting; Climate change
2. Hydrological modelling: theory of hydrological modelling; parameter estimation, calibration, validation; data preprocessing, flood simulation

Workload	180 h (40 h in-class teaching and 140 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Hydrology and Water Resources Management I & Statistical Methods (for WATENV) Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft (D) & Umweltdatenanalyse (for WUK & UIW(D))
Literature	Maidment, D.R. (Editor), 1992. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc.
Media	PowerPoint, Tafel, Computer PowerPoint, Blackboard, Computer
Particularities	The module is offered in German in the winter semester and in English in the summer semester.

Organizer	Haberlandt, Uwe
Lecturer	Haberlandt, Uwe
Supervisor	Thiele, Luisa-Bianca; Sheu, Bora
Examiner	Haberlandt, Uwe
Institute	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Hydromechanics of Offshore Structures

Hydromechanik meerestechnischer Baukonstruktionen

Mode of Examination K / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester WS	Exam No. 521
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

After an overview of the spectrum and tasks of ocean engineering, the students learn the hydromechanical basics and methods for the calculation of flow and wave forces on marine structures. The module is focusing on the force components to be considered, both on hydrodynamically transparent and on compact structures, like monopiles, jacket structures, submarine cables, and floating structures. Wave-structure interactions are discussed in particular for floating structures, which enable the students to determine the motion of different floating structures. The successful completion of the module enables the students to:

- Estimate environmental conditions.
- Calculate and evaluate wave loads on hydrodynamically transparent, fixed structures.
- Calculate and evaluate wave loads on hydrodynamically compact, fixed structures.
- Determine forces and motions of floating components or structures.

Contents

- Introduction to marine technology; Marine constructions
- Flow around hydrodynamically compact and transparent structures
- Froude-Krylov forces, hydrodynamic mass forces, inertial wave forces
- Morison equation and extensions
- Determination of hydrodynamic loads on fixed structures
- Determination of hydrodynamic loads and motions on floating structures

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Fluid Mechanics & Coastal Engineering
Literature	Faltinsen, O. (1990): Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Ocean Technology Chakrabarti, S. K. (2005): Handbook of Offshore-Engineering, Volume 1+2, Elsevier, Oxford-UK, 2005 Bentham (1994): Advanced offshore engineering, Offshore engineering handbook series, ISBN: 1-87461-214-5 G. Clauss, E. Lehmann, C. Östergaard (1988): Meerestechnische Konstruktionen, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York
Media	StudIP, ppt-Slides, Projector, Whiteboard, etc
Particularities	none

Organizer	Hildebrandt, Arndt
Lecturer	Meyer, Jannik; Landmann, Jannis; Grotebrune, Thilo; Hildebrandt, Arndt
Supervisor	Hildebrandt, Arndt
Examiner	Hildebrandt, Arndt
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Küsteningenieurwesen Coastal Engineering

Mode of Examination ZP (K 50% + HA 50%; 45 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS	Exam No. 701
Duration of Term Paper/Homework 45					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über lineare und nichtlineare Wellentheorien und deren Anwendungsbereiche. Auf dieser Grundlage werden Verfahren zur Seegangsbeschreibung und -analyse sowie Transformationsprozesse in küstennahen Gewässern vorgestellt. Auf die Entstehung und Formen von Gezeiten wird eingegangen und deren Wechselwirkungen und Transformationen im Küstennahfeld und Ästuaren beschrieben. Darauf basierend werden Ausführungsvarianten und grundlegenden Bemessungsverfahren für Küsten- und Hochwasserschutzmaßnahmen vorgestellt und in typischen Anwendungsfelder erarbeitet.

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Grundlagen und Einsatzgebiete linearer und nichtlinearer Wellentheorien anwenden und erläutern;
- Seegangsdaten und -parameter analysieren und bewerten;
- Wellentransformationsprozesse beschreiben und berechnen;
- die Entstehung von Gezeiten und Tidedynamik in küstennahen Gewässern sowie Ästuaren erläutern;
- Bemessungsverfahren im Küstenwasserbau und Hochwasserschutz anwenden und (weiter)entwickeln
- Vorgehensweise und Erkenntnisgewinn einschlägiger wissenschaftlicher Literatur erfassen, wiedergeben und bewerten

Contents

- Theorie der Meereswellen
- Grundlagen und Einsatzgebiete von Wellentheorien
- Seegangsanalyse und -vorhersage, Seegangsparameter
- Wellentransformationsprozesse
- Gezeiten und Tidedynamik
- Probabilistische Konzepte im Küsteningenieurwesen
- Bemessungsverfahren im Küstenwasserbau und Hochwasserschutz
- Vorlandbildung und Küstenschutzwerke
- Praktische Beispiele und Maßnahmen des "harten" und "weichen" Küstenschutzes
- Exkursion

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literature	CEM - Coastal Engineering Manual, US Army Corps of Engineers (USACE) EAK - Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	Große Wasserbauexkursion (Pfingstwoche)
Organizer	Schlurmann, Torsten
Lecturer	Schlurmann, Torsten; Visscher, Jan; Paul, Maike
Supervisor	Scheiber, Leon; Wynants, Mareile; Hoffmann, Tom
Examiner	Schlurmann, Torsten
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Maritime and Port Engineering

See- und Hafengebäude

Mode of Examination K / unbenoteter Vortrag	Art/SWH 2V / 2Ü	Language E	CP 6	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 30					

Learning Objectives

The module imparts knowledge about the planning, management and maintenance of ports and harbours. Furthermore, external speakers share their practical experiences in the field of Maritime and Port Engineering.

After the successful participation in this course the students are able to:

- Assess the role and development of maritime navigation and logistical concepts
- Plan and classify harbour structures
- Understand the management and maintenance of ports and port infrastructure
- Recognize/estimate hydraulic processes within ports and their interactions with vessels
- Estimate the importance of economical and ecological aspects for ports
- Classify different dredging technologies
- Understand, describe and assess relevant scientific literature

Contents

- Planning, layout and logistics of ports and harbours
- Economical aspects of Maritime and Port Engineering
- Infrastructure and management of ports and harbours
- Ecological aspects in regard of maintenance and operation
- Cross-shore and lateral sediment transport
- Design and maintenance of breakwaters and piers, seawalls and jetties
- Dredging technologies
- Small harbours and sport boat marinas
- Practical examples of Maritime and Port Engineering

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literature	BRUUN, P., Port Engineering. Vol. 1 & 2, Gulf Publishing Company, Fourth Edition, 1990 TSINKER, G.P., Port Engineering – Planning, Construction, Maintenance and Security, John Wiley & Sons, 2004. CEM, 2002. Coastal Engineering Manual. United States Army Corps of Engineers (USACE), http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/ EAK: Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzbauwerken, Die Küste, 65, 2002
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	Big hydraulic engineering excursion (Pentecost week)

Organizer	Schlurmann, Torsten
Lecturer	Schlurmann, Torsten; Paul, Maike; Visscher, Jan
Supervisor	Scheiber, Leon
Examiner	Schlurmann, Torsten
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie



Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Numerische Mathematik II
Numerical Mathematics II

Mode of Examination K / -	Art/SWH 4V / 2Ü	Language D	CP 10	Semester SS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

Die Studierenden:

- kennen die numerischen Methoden zur näherungsweisen Lösung anspruchsvollerer mathematischer Problemstellungen.
- können die Eignung verschiedener Methoden je nach Gegebenheit und der Grenzen der Anwendbarkeit numerischer Methoden einschätzen.
- beherrschen die mathematischer Denkweise und Argumentation sicher.
- sind in der Lage konkrete Aufgaben unter Anwendung geeigneter Methoden zu lösen

Contents

- Numerische Verfahren für Eigenwertaufgaben: inverse Iteration, QR - und Lanczos-Verfahren,
- Anfangswertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen: Runge-Kutta-Verfahren, Schrittweitensteuerung, steife Differentialgleichungen

Workload	300 h (90 h in-class teaching and 210 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Numerische Mathematik I
Literature	Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I und II, Springer Verlag.
Media	keine Angabe
Particularities	keine

Organizer	Beuchler, Sven,
Lecturer	Beuchler, Sven,
Supervisor	Beier, Johanna; Görmer, Robin; Haubold, Tim
Examiner	Beuchler, Sven
Institute	Institut für Angewandte Mathematik, http://www.ifam.uni-hannover.de/ Fakultät für Mathematik und Physik

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies

Numerische Mechanik Computational Mechanics

Mode of Examination ZP (KO 20% + HA 60%; 30 h) / -	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester WS (F) / SS (P+F)	Exam No. 591
Duration of Term Paper/Homework 30					

Learning Objectives

Dem Ingenieur stehen heute leistungsfähige kommerzielle Finite Element Programmsysteme für die numerische Analyse mechanischer Strukturen zur Verfügung. Ziel dieses Moduls ist es, den Studierenden die theoretischen Grundlagen für diese numerischen Berechnungsmethoden zu vermitteln und sie für kompetente und kritische Anwendung dieser Programmsysteme im Rahmen der linearen Festkörpermechanik vorzubereiten. Erfolgreiche Absolventen dieses Moduls verfügen über die Kompetenz, die Berechnungsergebnisse (z.B. mehrachsige Beanspruchungszustände, Eigenfrequenzen etc.) unter Berücksichtigung der gewählten Modellbildung zu interpretieren und kritisch zu bewerten. Sie kennen die grundlegende Theorie der Finite Element Methode (FEM) und den sequenziellen Ablauf eines FEM-Programms für Fragestellungen der linearen Festkörpermechanik und Strukturmechanik. Sie kennen typische Fehlerquellen der numerischen Berechnung und der Modellbildung und können diese bei der Bewertung ihrer Berechnungsergebnisse anwenden. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der FEM für Probleme, die über die lineare Festkörpermechanik hinausgehen. Besonders engagierte Studierende sind befähigt, neue Elementformulierungen mathematisch herzuleiten, zu implementieren und an standardisierten Tests zu verifizieren.

Contents

Im Rahmen dieses Moduls wird eine weiterführende Einführung in die Ingenieurmechanik vermittelt. Im Einzelnen werden die folgenden Themengebiete bearbeitet:

1. Einführung in die FEM am Beispiel des Dehnstabs (Variationsformulierung, Galerkinverfahren, Ansatzfunktionen, Elementmatrizen, Assemblierung, Postprozessing ...); Vergleich mit dem Finite Differenzen Verfahren
2. Finite Elemente für Balken, Scheiben und 3D-Kontinua (Isoparametrisches Konzept, Numerische Integration)
3. Programmstruktur eines FEM-Programms, Fehlerbetrachtung
4. Interpretation und kritische Bewertung der Berechnungsergebnisse, Fehleranalyse
5. Lösung strukturdynamischer Aufgaben (Eigenwertberechnung, modale Superposition, explizite und implizite Zeitschrittintegration, Dämpfung); Problemabhängige Wahl des geeigneten Verfahrens
6. Verallgemeinerung: FEM als Methode zur approximativen Lösung partieller Differentialgleichungen; Poisson-Gleichung (stationäre Wärmeleitung, Sickerströmung, etc.) und Advektions-Diffusions-Probleme.

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltungen werden die Studierenden an ein kommerzielles Finite Element Programmsystem herangeführt. Die internen Abläufe und Algorithmen werden an einem überschaubaren, auf der Programmiersprache Matlab basierenden, Programmsystem erlernt.

Workload	180 h (50 h in-class teaching and 130 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Solide Kompetenzen in der Grundlagenmechanik (Baumechanik A + B) und der mathematischen Methoden (Mathematik für Ingenieure I + II), grundlegende Programmierkenntnisse (Matlab). Bei fachlichen Defiziten in der Baumechanik wird das Modul „Elastomechanik“ (reines ILIAS-online Modul) empfohlen.
Literature	Skriptum + themenspezifische Empfehlung weiterführender Literatur
Media	Power-Point-Präsentationen, Tablet-PC bzw. Tafel-Anschrieb, praktische Übungen am Rechner, ILIAS-Modul, Video-Sequenzen aus Vorlesungen und Übungen, StudIP, Forum
Particularities	<p>WiSe 21/22: Um Studienzeitverlängerungen zu vermeiden, können Studierende des B. Sc. Bau- Und Umweltingenieurwesens in diesem Semester das Modul "Numerische Mechanik (Fernstudium)" belegen. "Numerische Mechanik" als Präsenzlehre wird voraussichtlich wieder im SoSe 22 angeboten.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung verfolgt ein projektorientiertes und inverted classroom Lehr- und Lehrkonzept. Nach einer 14-tägigen Einführung in die Thematik erfolgt eine Phase des Eigenstudiums zur selbständigen Vorbereitung auf die Projektaufgaben auf Basis des ILIAS-</p>



	moduls. Der kontinuierliche Lernfortschritt ist durch regelmäßige online-Testate zu dokumentieren. In regelmäßigen Workshops wird der Lernfortschritt reflektiert und offene Fragen diskutiert. Der Fortschritt der Projekte wird im Laufe des Semesters testiert und kommentiert. In Ringvorlesungen wird ein Einblick in Praxisbeispiele zum industriellen Einsatz und aktuelle Forschungsthemen der Finite Element Methode vermittelt.	
Organizer	Nackendorst, Udo	
Lecturer	Nackendorst, Udo	
Supervisor	Khan, Adnan; Hirzinger, Benjamin	
Examiner	Nackendorst, Udo	
Institute	Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik, http://www.ibnm.uni-hannover.de/ Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Wasserbau und Verkehrswasserbau
Hydraulic Engineering and Waterway Construction

Mode of Examination K / unbenotete Hausübung	Art/SWH 2V / 2Ü	Language D	CP 6	Semester SS	Exam No. 601 + 606
Duration of Term Paper/Homework 45					

Learning Objectives

Das Modul vermittelt die Grundlagen der Struktur und des Betriebs und der Unterhaltung des Wasserstraßennetzes der Bundesrepublik Deutschland. Es gibt einen Überblick über die Auslegung und Bemessung sowie Unterhaltung von Flüssen und Kanalabschnitten, sowie bauliche Möglichkeiten zur Sicherstellung der Schifffbarkeit sowie der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf Wasserstraßen. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden

- Stellenwert und Leistungsfähigkeit von Wasserstraßen im intermodalen Verkehrsnetz analysieren und bewerten;
- Belastungen der Wasserstraße durch die Schifffahrt erläutern sowie Fahrrinnenabmessungen, Belastungen sowie degradierende Einflussgrößen/-prozesse ermitteln und anwenden;
- Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf das Abflussgeschehen abschätzen;
- Wehranlagen und Schleusen klassifizieren und hydraulisch bemessen;
- Aspekte der umweltgerechten Planung im Zusammenhang mit Genehmigungsverfahren darstellen.

Contents

- Definition und Organisation von Wasserstraßen und Bundeswasserstraßen sowie dessen Leistungsfähigkeit
- Verkehrsträger und Transportketten
- Hydrographie und Messtechnik im Wasserbau
- Ausbau und Unterhaltung von Flüssen und Ästuaren
- Fahrverhalten von Schiffen sowie Fahrrinnenabmessungen und Belastungen des Deckwerkes und der Sohle
- Wehranlagen; Schleusen; Binnenhäfen
- Exkursion und Praktikum

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	Wasserbau und Küsteningenieurwesen
Literature	Partenscky, H.W., Binnenverkehrswasserbau, Springer, akt. Auflage Partenscky, H.W., Schleusen und Hebewerke, Springer, akt. Auflage Bollrich, G., Technische Hydromechanik, Grundlagen, Bd. 1, aktuelle Aufl. Giesecke, J., Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb, aktuelle Auflage Schröder, W., Gewässerregulung - Binnenverkehrsbau, aktuelle Auflage
Media	PPT, Matlab-Übungen
Particularities	Internationale Küsten- und Hafensexkursion

Organizer	Schlurmann, Torsten
Lecturer	Schlurmann, Torsten
Supervisor	Scheiber, Leon
Examiner	Schlurmann, Torsten
Institute	Ludwig-Franzius-Institut für Wasserbau, http://www.lufi.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie

Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Water Resources Systems Analysis

Wasserwirtschaftliche Systemanalyse

Mode of Examination PR (40h) + LÜ / unbenotete Präsenzübung	Art/SWH 1V / 3Ü	Language D und E	CP 6	Semester WS	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework 40					

Learning Objectives

The module deals with advanced aspects of water resources management by using systems analytic tools. Ecological, climatological, socio-economic and policy aspects are regarded as environmental conditions for an integrated approach in water resources management. A seminar is included, where students present and discuss their homework about integrated water resources management problems in developing countries. Simulation models of water availability and demand will be developed by using the software WEAP. Upon completion of the module, students are able to

- perform an interdisciplinary analysis of international projects, with special focus on developing countries;
- understand the concept of integrative and sustainable approaches in water resources management;
- Evaluate the impact of climate change on water resources;
- Simulate water resources systems with the WEAP model.

Contents

- IWRM definition and concepts, global change and water management, participation and development cooperation
- WRM problems of arid and semi-arid regions
- Seminar: international projects and policies seen from an integrated perspective
- Integrated water resources systems modelling with WEAP

Workload	180 h (60 h in-class teaching and 120 self-study incl. course achievements and examination performances)
Recommended Prior Knowledge	D (Grundkenntnisse der Wasserwirtschaft werden vorausgesetzt (z. B. Inhalte des Moduls „Grundlagen der Hydrologie und Wasserwirtschaft“). Da die Benutzeroberfläche des verwendeten Simulationsmodells sowie notwendige Literaturquellen und Instruktionsvideos in englischer Sprache verfasst sind, sind Grundkenntnisse in Englisch (lesen/verstehen) erforderlich.) E (Prior knowledge in hydrology and water resources management is recommended)
Literature	Loucks, D.P. and van Beek, E. (Editors), 2017. Water Resources Systems Planning and Management. Springer International Publishing (open access).
Media	D (Powerpoint-Folien, Lehrvideos, Computerübungen, Rollenspiele, Fachliteratur) E (Powerpoint slides, instructional videos, computer exercises, role play, literature)
Particularities	Students must actively participate in one role play at the start of semester for the study achievement (S). The following two equally weighted exams are required: a) Multi-media presentation of a selected IWRM problem (PR, 40h home work): individual poster and oral group presentation within the seminar. b) Lab exercise in WEAP modelling (LÜ): development and calibration of a WEAP model, submission of evaluation and model files.

Organizer	Dietrich, Jörg
Lecturer	Dietrich, Jörg
Supervisor	Kasargodu Anebagilu, Prajna; Pesci, Maria
Examiner	Dietrich, Jörg
Institute	Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, http://www.iww.uni-hannover.de/



	Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	W	General Studies



Master Thesis (24 CP)

Masterarbeit (24 LP)

Mode of Examination MA (80%) + KO (20%) / -	Art/SWH -	Language D und E	CP 24	Semester WS/SS (P+F)	Exam No. ?
Duration of Term Paper/Homework -					

Learning Objectives

In the module, techniques and skills of scientific working are expanded. After successful completion of the module, students may apply and further develop, within a specified period, scientific methods for the independent solution of a complex task from the field of water resources management, sanitary engineering, environmental and coastal engineering, or of related fields within the scope of the masters program.

Contents

The master thesis is a scientific paper based on knowledge and skills obtained during the studies and may include experimental investigations, simulations, or dimensioning tasks. The students have learned how to apply knowledge gained, to place it into a new context independently, and to use methods enabling them to work in a scientific manner. The results are documented in writing in the master thesis. The essential results are to be presented in a colloquium.

Workload	720 h (0 h in-class teaching and 720 self-study incl. course achievements and examination performances)	
Recommended Prior Knowledge	-	
Literature	Theuerkauf, J.: Schreiben im Ingenieurstudium. Schöningh 2012. Franck, N.; Stary, J.: Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens. UTB Stuttgart, aktuelle Auflage; Friedrich, Ch.: Schriftliche Arbeiten im technisch-naturwissenschaftlichen Studium. Mannheim, Dudenverlag, aktuelle Auflage.	
Media	-	
Particularities	The master's thesis has to be presented in a colloquium which is open to the faculty. The colloquium consists of a lecture on the topic of the master's thesis.	
Organizer	Studiendekan	
Lecturer		
Supervisor		
Examiner		
Institute	Institute der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie bzw. der Leibniz Universität Hannover, http://www.fbg.uni-hannover.de Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie	
Programme Specific Information	P (Compulsory) / W (Elective)	Special Skills Area
	P	Scientific Work

Glossary

Module Selection Rules

Special Skills Area		CP	Modules
1	Core Studies (KS)	34 CP	34 CP Compulsory Modules
2	General Studies (SG)	≥ 32 CP ≥ 0 CP ≤ 18 CP	62 CP Required Elective and Elective Modules
3	Scientific Work (WA)	24 CP	24 LP Master Thesis
Total		≥ 120 LP	

Module description

KS	Core Studies	E	English
SG	General Studies	D	German
WA	Scientific Work	D and E	German and English
(P)	In-class Module	V	Lecture
(F)	E-Learning Module	Ü	Excercise
P	Compulsory Module	L	Laboratory
W	Elective Module	T	Tutorial

Examination Performances

A	Article	Aufsatz
AA	Composition	Ausarbeitung
BA	Bachelor's Thesis	Bachelorarbeit
BÜ/BUE	Identification Courses	Bestimmungsübungen
DO	Documentation	Dokumentation
ES	Essay	Essay
FP	Practical Examination	Fachpraktische Prüfung
FS	Case Study	Fallstudie
HA	Term Paper	Hausarbeit
K	Written Test Without Choice Format	Klausur ohne Antwortwahlverfahren
KA	Written Test With Choice Format	Klausur mit Antwortwahlverfahren
KO	Colloquium	Kolloquium
KP	Artistic Presentation	Künstlerische Präsentation
KU	Short Assignment	Kurzarbeit
KW	Artistic and Scientific Presentation	Künstlerisch-wissenschaftliche Präsentation
LÜ/LUE	Laboratory Exercises	Laborübungen
ME	Musical Elaboration in a Learning Group	Musikalische Erarbeitung in einer Lerngruppe
MK	Practical Music-Teaching Presentation	Musikpädagogisch-praktische Präsentation
ML	Master's Colloquium	Master-Kolloquium
MO	Models	Models
MP	Oral Examination	Mündliche Prüfung
MU	Practical Musical Presentation	Musikpraktische Präsentation
P	Project	Projektarbeit
PD	Planning and Implementation of a Teaching unit	Planung und Durchführung einer Lehrveranstaltungseinheit
PF	Portfolio	Portfolio
PK	Pedagogic-oriented Concert	Pädagogisch orientiertes Konzert
PR	Presentation	Presentation
PW	Planning	Planwerk
R	Lecture	Referat
SA	Seminar Paper	Seminararbeit
SG	Impromptu	Stegreif



SM	Seminar Performance	Seminarleistung
SP	Practical Sports Presentation	Sportpraktische Präsentation
ST	Student Research Papers	Studienarbeiten
TP	Practical Theatrical Presentation	Theaterpraktische Präsentation
uK	ungraded Written Test	unbenotete Klausur
U	Course Design	Unterrichtsgestaltung
Ü	Exercises	Übungen
V	Oral Presentation	Vortrag
ZD	Graphic Representation	Zeichnerische Darstellung
ZP	Complex Examination Performance	Zusammengesetzte Prüfungsleistung

Note on the test or study performances

- The standard for the duration of a written examination is 20 minutes per performance point. The duration of an oral examination is approximately 20 minutes.
- Recent changes to the curriculum are listed in the examiner list on the course website: <https://www.fbg.uni-hannover.de/cmesc>