

Modulhandbuch

M.Sc. Computational Mechanics

Inhalt

Beschreibung des Studiengangs	2
Studienverlaufsplan und Modulübersicht	4
Curriculum	5
Wahlpflichtkatalog nach Fächergruppen	6
Musterstudienpläne der Wahlpflichtmodule für spezifische Vertiefungen	7
Pflichtmodule	8
Wahlpflichtbereich „Elective Courses“	20
Module Wahlpflichtkatalog Summer	21
Module Wahlpflichtkatalog Winter	39
Nicht-technische Wahlmodule „Soft Skills“	55
Modul Masterthesis	57
Impressum	60

Beschreibung des Studiengangs

Name des Studiengangs			Kürzel Studiengang
M.Sc. Computational Mechanics			M-CM
Typ	Regelstudienzeit	SWS	ECTS-Credits
Master	4	38	120
Beschreibung			
<p>Der Einsatz computergestützter Strategien zur Lösung praxisorientierter Problemstellungen hat in den letzten Jahrzehnten rasant zugenommen. Die damit verknüpften Anwendungsgebiete erweitern sich stetig und reichen von den Bauwissenschaften und Maschinenbaudisziplinen (Finite Element/Volumen Berechnung) bis zu Bereichen der Medizin (Biomechanik) und Biologie (Evolutionssimulationen). Grundlage dieser Entwicklung ist ein fundamentales Konzept, welches eine zuverlässige Analyse von Problemen auf der Basis komplexer kontinuumsmechanischer Modellbildung, numerischen Verfahren und experimentellen Techniken erlaubt. Dieses Konzept, welches unter dem Begriff „Computational Mechanics“ zusammengefasst werden kann, bildet also eine Vernetzung zwischen der theoretischen Modellbildung, numerischen Behandlung und experimenteller Wirklichkeit.</p> <p>Ingenieurinnen und Ingenieure deren Arbeitsbereich in das o. g. Feld einzuordnen ist, müssen mit einem soliden Grundwissen in diesen Bereichen ausgestattet sein. Die Ausbildung im Studiengang „Computational Mechanics“ befähigt Absolventinnen und Absolventen mit einem fundierten theoretischen Wissen die komplexen computergestützten Berechnungsverfahren verantwortungsvoll anzuwenden und zu erweitern. Hierzu muss die Modellbildung richtig interpretiert, die verwendeten Algorithmen stimmig verbunden, die Experimente korrekt durchgeführt und interpretiert und die</p>			

Anwendungsprogramme fehlerfrei verwendet werden. Unter den hier genannten Studienziele sind dabei folgende Inhalte zu verstehen:

- Modellbildung:

Lineare und nichtlineare Kontinuumsmechanik, phänomenologische Materialtheorie, Strukturmechanik, Werkstoffwissenschaften, Homogenisierungsverfahren.

- Algorithmen:

Numerische Diskretisierungs- und Lösungsverfahren der Mechanik, Finite-Element-Methode, Optimierungsverfahren, Programmentwicklung.

- Experimente:

Werkstoffwissenschaften, Messtechnik, Parameteridentifikation von Materialmodellen.

- Anwendungen:

Computergestützte Simulationen auf allen Gebieten der Ingenieurwissenschaften und in der Ingenieurpraxis.

Folgerichtig hat der Studiengang einen interdisziplinären Charakter. So sind Themenbereiche aus der Angewandten Mechanik, den ingenieurorientierten Werkstoffwissenschaften und verschiedene, breit gefächerte Ingenieur Anwendungsgebiete Teil des Lehrplans. Ein fundiertes theoretisches Basiswissen bildet die Verbindung zwischen den Bereichen.

Letztlich ist es das Ziel im Studiengang „Computational Mechanics“, Ingenieure und Ingenieurinnen mit den Fähigkeiten auszubilden, die Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der Berechnungsmodelle zu erkennen sowie bestehende Berechnungssysteme selbständig anzuwenden und zu erweitern. Dadurch wird der international ausgerichtete Studiengang „Computational Mechanics“ den Studierenden eine vertiefte Ausbildung im Bereich der Methodik einer ganzheitlichen Behandlung mechanischer Probleme der Ingenieurwissenschaften bieten.

Hierzu gehören speziell eine intellektuelle Verzahnung und Interaktion von theoretischer Modellbildung, numerischer Durchdringung, experimenteller Verifikation und simulationsspezifischer Anwendung.

Der Studiengang ist für Studierende sowohl aus dem In- wie Ausland attraktiv und kann auf einen im In- oder Ausland erworbenen „Bachelor of Science“ aufbauen oder als Zusatzqualifikation zum deutschen Diplom weiterreichend qualifizieren. Der erworbene Grad des „Master of Science“ bildet sowohl einen berufsqualifizierenden Abschluss, ermöglicht aber auch den Zugang zur Promotion an allen nationalen und internationalen Universitäten.

Studienverlaufsplan und Modulübersicht

				V	Ü	P	S	Cr
M.Sc. Computational Mechanics				16	15	1	6	120
Bauwissenschaften								
1.	Computer Languages for Engineers	Dr. rer. nat. Baeck	e	2	2	0	0	5
	Continuum Mechanics	Prof. Dr.-Ing. habil. Schröder	e	2	2	0	0	7
	Introduction to Numerical Methods	Prof. Dr. Starke	e	2	2	0	0	7
	Tensor Calculus	Prof. Dr.-Ing. Bluhm	e	2	2	0	0	7
	Testing of Metallic Materials	Prof. Dr.-Ing. Mauk	e	2	1	0	0	4
	Testing of Metallic Materials Lab	Prof. Dr.-Ing. Mauk	e	0	0	1	0	1
Summe:				10	9	1	0	31
2.	Finite Element Method Foundation	Dr.-Ing. Schwarz	e	2	2	0	0	7
	Thermodynamics of Materials	Prof. Dr.-Ing. Bluhm	e	2	2	0	0	7
	Wahlpflichtkatalog CM S	in der Regel 3 Module je 5Cr	d e	0	0	0	0	15
Summe:				4	4	0	0	29
3.	Nicht-technischer Katalog M	NN	d e	0	0	0	6	8
	Nonlinear Finite Element Method	Dr.-Ing. Schwarz	e	2	2	0	0	7
	Wahlpflichtkatalog CM W	in der Regel 3 Module je 5Cr	d e	0	0	0	0	15
Summe:				2	2	0	6	30
4.	Master-Abschlussarbeit	NN	d e	0	0	0	0	27
	Master-Abschlussarbeit Kolloquium	NN	d e	0	0	0	0	3
Summe:				0	0	0	0	30

Curriculum für einen Beginn im Wintersemester

1. Semester (WS)	2. Semester (SS)	3. Semester (WS)	4. Sem.
Tensor Calculus FG 1.2 (PM; 7/4/210)	Finite Element Method Foundation FG 1.3 (PM; 7/4/210)	Nonlinear Finite Element Method FG 1.3 (PM 7/4/210)	Master-Arbeit + Kolloquium (30/-/900) Modul 9
Continuum Mechanics FG 1.2 (PM; 7/4/210)	Thermodynamics of Materials FG 1.2 (PM; 7/4/210)	3 Module des Wahlpflichtkatalog CM (WPM; 15/12/450)	
Introduction to Numerical Methods FG 1.1 (PM; 7/4/210)	3 Module des Wahlpflichtkatalog CM (WPM; 15/12/450)		
Computer Languages for Engineers FG 2.6 (PM; 5/4/150)		Soft Skills (WM; 8/6/240)	
Testing of Metallic Materials FG 2.7 (PM; 5/4/150)			
Module (CR/SWS/work load=CR*30h)			
(31/20/930)	(29/20/870)	(30/22/900)	- (30/-/900)

Curriculum für einen Beginn im Sommersemester

Ein Beginn im Sommersemester ist möglich aber nicht empfohlen. Zur besseren Orientierung (insbesondere für die Wahl der Wahlpflichtmodule) findet montags (14-16 Uhr) und freitags (10-12 Uhr) eine allgemeine Studienberatung im Raum V15 S06 D07 statt.

1. Semester (SS)	2. Semester (WS)	3. Semester (SS)	4. Sem.
Finite Element Method Foundation FG 1.3 (PM; 7/4/210)	Tensor Calculus FG 1.2 (PM; 7/4/210)	Thermodynamics of Materials FG 1.2 (PM; 7/4/210)	Master-Arbeit + Kolloquium (30/-/900) Modul 9
Computer Languages for Engineers FG 2.6 (PM; 5/4/150)	Testing of Metallic Materials FG 2.7 (PM; 5/4/150)	Soft Skills (WM; 4/3/120)	
3 Module des Wahlpflichtkatalog CM (WPM; 15/12/450)	Continuum Mechanics FG 1.2 (PM; 7/4/210)	3 Module des Wahlpflichtkatalog CM (WPM; 15/12/450)	
	Introduction to Numerical Methods FG 1.1 (PM; 7/4/210)		
Soft Skills (WM; 4/3/120)	Nonlinear Finite Element Method FG 1.3 (PM 7/4/210)		
Module (CR/SWS/work load=CR*30h)			
(31/23/930)	(33/20/990)	(26/19/780)	- (30/-/900)

Wahlpflichtkatalog CM im Winter- und Sommersemester nach Fächergruppen

Fächergruppe Computational Mechanics:	Semester	Dozent
Computational Inelasticity	Winter	Schröder
Advanced Numerical Methods	Sommer	Starke
Effective Properties of Micro-Heterogeneous Materials	Sommer	Brands
Finite Element Method - Coupled Problems	Sommer	Schröder
Finite Element Method - Multiphase Materials	Sommer	Bluhm

Fächergruppe Bauwissenschaften:	Semester	Dozent
Analysis of Structures	Winter	Menkenhagen
Finite Element Method - Modelling Concrete Structures	Winter	Schnellenbach-Held
Numerische Modellierung in der Geotechnik	Winter	Perau
Pre-stressed Concrete	Winter	Schnellenbach-Held
Schalen, Türme und Masten aus Stahl	Winter	Stranghöner
Simulation of Landfill Bodies	Winter	Widmann
Bodenmechanik/Geotechnik	Sommer	Perau
CAD in Civil Engineering	Sommer	Menkenhagen
Design of Concrete Structures	Sommer	Schnellenbach-Held
Sonderkapitel des Stahlbaus	Sommer	Stranghöner

Fächergruppe Maschinenbau:	Semester	Dozent
Advanced Modeling and Simulation Techniques	Winter	Schramm
Computational Fluid Dynamics (compressible fluids)	Winter	von Lavante
Schwingungsanalyse mit MATLAB	Winter	Weyh
Strömungsmechanik Automotive	Winter	von Lavante
Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids)	Sommer	Görner
Numerics and Flow Simulation	Sommer	Kempf
Turbulent Flows	Sommer	Kempf
Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation	Sommer	Schramm

Fächergruppe Materialtechnik:	Semester	Dozent
Technische Schadenskunde	Winter	Fischer
Werkstoffauswahl für Hochtemperatureinsatz und Leichtbau	Winter	Fischer
Fatigue and Lifetime of Machine Elements	Sommer	Mauk

Fächergruppe Elektrotechnik/Informationstechnik:	Semester	Dozent
CSCW and Software Engineering	Winter	Hunger
Advanced Computer Architecture	Sommer	Hunger

Musterstudienpläne der Wahlpflichtmodule für spezifische Vertiefungen

Die folgenden Blöcke stellen Empfehlungen für die Wahl der Wahlpflichtmodule (jeweils drei Module im Sommersemester und im Wintersemester) entsprechend den unterschiedlichen Eingangsqualifikationen oder Qualifikationsabsichten der Studierenden dar.

Vertiefung Computational Solid Mechanics:	Semester
Effective Properties of Micro-Heterogeneous Materials	2. (Sommer)
Finite Element Method - Coupled Problems	2. (Sommer)
Finite Element Method - Multiphase Materials	2. (Sommer)
Analysis of Structures	3. (Winter)
Finite Element Method - Modelling Concrete Structures	3. (Winter)
Computational Inelasticity	3. (Winter)

Vertiefung Computational Fluid Mechanics:	Semester
Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids)	2. (Sommer)
Numerics and Flow Simulation	2. (Sommer)
Turbulent Flows	2. (Sommer)
Computational Fluid Dynamics (compressible fluids)	3. (Winter)
Strömungsmechanik Automotive	3. (Winter)
Simulation of Landfill Bodies	3. (Winter)

Vertiefung Bauwissenschaften:	Semester
Bodenmechanik/Geotechnik	2. (Sommer)
Design of Concrete Structures	2. (Sommer)
Sonderkapitel des Stahlbaus	2. (Sommer)
Pre-stressed Concrete	3. (Winter)
Schalen, Türme und Masten aus Stahl	3. (Winter)
Numerische Modellierung in der Geotechnik	3. (Winter)

Vertiefung Maschinenbau:	Semester
Numerics and Flow Simulation	2. (Sommer)
Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation	2. (Sommer)
Fatigue and Lifetime of Machine Elements	2. (Sommer)
Advanced Modeling and Simulation Techniques	3. (Winter)
Schwingungsanalyse mit MATLAB	3. (Winter)
Werkstoffauswahl für Hochtemperatureinsatz und Leichtbau	3. (Winter)

Pflichtmodule

Modulname	Modultyp
Continuum Mechanics	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Continuum Mechanics	Conti
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Schröder	Mechanik

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	englisch	keine	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Studierenden erlernen in der Vorlesung die Fähigkeit, das mechanische Verhalten von Materialien mit Hilfe der Kontinuumsmechanik komplex darzustellen. Zu Beginn werden die aus dem Bachelor-Studiengang bekannten mechanischen Größen wie Verzerrungen und Spannungen im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Darstellung formuliert. Die Studierenden erlernen hierdurch die Fähigkeit zur Abstraktion mechanischer Größen. Hiernach werden aus den Bilanzgleichungen die klassischen statischen und dynamischen Gleichgewichtsbeziehungen hergeleitet. Die Studierenden erlernen damit die Fähigkeit, aus den abstrakten Formulierungen der Kontinuumsmechanik konkrete Rand- und Anfangswertprobleme zu formulieren. Am Ende werden einfache Materialgleichungen besprochen und die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Feldgleichungen aufgezeigt und diskutiert.
Beschreibung
Im Rahmen des Moduls werden die kontinuumsmechanischen Grundlagen zur Beschreibung der thermomechanischen Verhaltens verschiedener Materialien behandelt. Aufbauend auf der Kinematik werden Deformationsmaße formuliert. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt auf der Formulierung der Feldgleichung (Bilanzgleichungen) hinsichtlich der Beschreibung des Verhaltens von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen. Die Inhalte des Moduls sind wie folgt gegliedert: <ul style="list-style-type: none"> • Kinematik <ul style="list-style-type: none"> – Bewegung; Transporttheoreme; Deformations- und Verzerrungsmaße, Deformations- und Verzerrungsgeschwindigkeiten, Lie Ableitungen, Polar Zerlegung, Spektral Zerlegung • Kräfte und Spannungen <ul style="list-style-type: none"> – Cauchyscher und Kirchhoffscher Spannungstensor, Piola-Kirchhoffsche Spannungstensoren • Bilanzgleichungen und Entropieungleichung <ul style="list-style-type: none"> – Massenbilanz, Bilanz der Bewegungsgröße, Drallbilanz, Energiebilanz (1. Hauptsatz der Thermodynamik, Entropieungleichung (2. Hauptsatz der Thermodynamik) <p>Die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Feldgleichungen werden anhand von relevanten Problemstellungen unter Einbeziehung von einfachen Materialgesetzen aufgezeigt und diskutiert.</p>
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 90 Minuten

Literatur

Holzappel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics. Wiley, 2000.

Hutter, K. & Jöhnk, K.: Continuum Methods of Physical Modeling – Continuum Mechanics, Dimensional Analysis, Turbulence. Springer, 2004.

Müller, I.: Grundzüge der Thermodynamik. Springer, 1994.

Wilmanski, K.: Thermomechanics of Continua. Springer, 1998.

Modulname	Modultyp
Thermodynamics of Materials	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Thermodynamics of Materials	Thermodyn
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Joachim Bluhm	Mechanik

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
2	SS	englisch	keine	- Tensor Calculus - Continuum Mechanics

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) Übung (2 SWS)
Lernziele
Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden einige Materialmodelle, die in den heutigen Berechnungsprogrammen (Ansys, Abaqus, Marc, Fluent) implementiert sind, einordnen und den Einfluss der wesentlichen Materialparameter identifizieren können. Die Studierenden beherrschen die Formulierungen der globalen und lokalen Aussagen der Hauptsätze der Thermodynamik. Sie können problemorientiert die beschreibenden Feldgleichungen formulieren, das beschreibende Gleichungssystem vervollständigen (konstitutive Beziehungen, Evolutionsgleichungen) und Prozessvariable definieren und bekannte konstitutive Ansätze für Fluide und Festkörper formulieren.
Beschreibung
Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (Entropiegleichung) unter Einbeziehung der Energiebilanz (1. Hauptsatz der Thermodynamik) ist in der Kontinuumsmechanik ein effektives Werkzeug zur Herleitung von Restriktionen hinsichtlich der Formulierung von konstitutiven Beziehungen und Dissipationsmechanismen. Das Ziel der Veranstaltung ist die Formulierung von Restriktionen bezüglich der Struktur von konstitutiven Gleichungen und dissipativen Effekten für verschiedene Materialmodelle. Die Inhalte der Vorlesung gliedern sich wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Hauptsätze der Mechanik <ul style="list-style-type: none"> – Energiebilanz und Entropiegleichung • Prinzip der materiellen Objektivität • Konstitutive Theorie <ul style="list-style-type: none"> – Konstitutive Größen, Prozessvariablen, Konstitutive Beziehung und Dissipationsmechanismus – Theorie der Invarianten – inkompressible Flüssigkeiten, ideale Gase, elastische Festkörper (nichtlineare Stoffgesetze, Hookesches Gesetz), thermoelastische Festkörper, elastisch-plastische Festkörper, viskose Materialien, anisotrope Materialien • Rheologische Modelle Die Vorlesung wird durch Übungen ergänzt. Das Ziel der Übung ist die Entwicklung eines Maple-Codes zur Berechnung von Deformationen, Verzerrungen und Spannungen am Beispiel einer Scheibe sowie die Formulierung der schwachen Form der Bilanz der Bewegungsgröße für ein Scheibenelement. Dieser Code wird auch für die Diskussion verschiedene Materialmodelle der Festkörpermechanik im Rahmen der linearen Theorie herangezogen.

Studien-/Prüfungsleistung

Klausur 60 Minuten

Literatur

Haupt, P.: Continuum mechanics and theory of materials. Springer, 2000.

Holzappel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics. Wiley, 2000.

Hutter, K. & Jöhnk, K.: Continuum Methods of Physical Modeling – Continuum Mechanics, Dimensional Analysis, Turbulence. Springer, 2004.

Müller, I.: Grundzüge der Thermodynamik. Springer, 2001.

Müller, I. & Müller, W. H.: Fundamentals of Thermodynamics and Applications. Springer, 2009.

Wilmanski, K.: Thermomechanics of Continua. Springer, 1998.

Hutter, K. & Jöhnk, K.: Continuum Methods of Physical Modeling – Continuum Mechanics, Dimensional Analysis, Turbulence. Springer, 2004.

Modulname	Modultyp
Finite Element Method Foundation	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Finite Element Method Foundation	FEM-Found
Modulverantwortliche/r	Fach
Dr.-Ing. Alexander Schwarz	Computational Mechanics

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
2	SS	englisch	keine	- Introduction to Numerical Methods - Computer Languages for Engineers

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Die Vorlesung wird durch zahlreiche Übungen ergänzt, in denen überwiegend betreute Rechnerübungen zur Vertiefung der Inhalte im Vordergrund stehen.
Lernziele
Ein wesentliches Ziel der rechnergestützten Mechanik ist es, mit Hilfe von numerischen Simulationen das mechanische Verhalten von Materialien abzubilden und vorherzusagen. Zu diesem Zweck wird häufig die Methode der Finiten Elemente verwendet, mit deren Hilfe das mechanische Antwortverhalten von (zumeist) Festkörpermaterialien unter der Vorgabe von Randbedingungen berechnet werden kann. In diesem Modul lernen die Studierenden die Grundlagen der Methodik und implementieren selbständig numerische Routinen in Computerübungen. Ziel ist es, die Studierenden zu befähigen, einfache Randwertprobleme unter Verwendung der Methode der finiten Elemente selbständig durchzuführen. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Leistungsfähigkeit der Methodik, aber auch deren Anwendungsgrenzen, erkennen.
Beschreibung
Das Modul behandelt Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs- und Randwertproblemen der Mechanik. Der zentrale Punkt des Moduls bildet die Grundlagen der linearen Finiten-Elemente Methode. Der inhaltliche Aufbau des Moduls gliedert sich wie folgt: - Motivation und Überblick - Mathematische Grundlagen und Definitionen - Methode der Finiten Differenzen - Methode der Finiten Elemente
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 60 Minuten, Semesterprojekt
Literatur
O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor [2005], The Finite Element Method - Its Basis and Fundamentals, Elsevier R.D. Cook, D.S. Malkus, M.E. Plesha [1989], Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley

Modulname	Modultyp
Nonlinear Finite Element Method	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Nonlinear Finite Element Method	FEM-NonLin
Modulverantwortliche/r	Fach
Dr.-Ing. Alexander Schwarz	Computational Mechanics

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
3	WS	Englisch	keine	- Finite Element Method Foundation

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Die Vorlesung wird durch zahlreiche Übungen ergänzt, in denen überwiegend betreute Rechnerübungen zur Vertiefung der Inhalte im Vordergrund stehen.
Lernziele
In modernen Ingenieursanwendungen treten nichtlineare Gleichungssysteme auf, die zur Simulation mechanischer Probleme mit Hilfe numerischer Verfahren gelöst werden müssen. Daher ist eine umfangreiche Kenntnis der numerischen Methoden notwendig um in der Lage zu sein die Zuverlässigkeit von Simulationsergebnissen zu bewerten. Das am meisten verwendete Verfahren für komplexe mechanische Probleme ist die nichtlineare Finite-Element Methode, die Gegenstand der Veranstaltung ist. Die Studierenden sind in der Lage erweiterte Finite-Elemente Techniken zu erklären und deren Einsatz in anspruchsvollen Ingenieursproblemen zu erläutern. Sie sind weiterhin in der Lage, geometrisch nichtlineare FE Modelle bezogen auf unterschiedliche Anwendungen herzuleiten und zu implementieren.
Beschreibung
Das Modul behandelt Methoden zur numerischen Lösung von geometrisch nichtlinearen Anfangs- und Randwertproblemen der Mechanik. Der zentrale Punkt des Moduls bildet die Grundlagen der Finiten-Elemente Methode. Der inhaltliche Aufbau des Moduls gliedert sich wie folgt: - Motivation und Überblick - Geometrisch nichtlineare Problemstellungen (Standard-Verschiebungsmethode, Formulierung relativ zur Referenzkonfiguration, Formulierung relativ zur Momentankonfiguration) - Algorithmen zur Strukturmechanik - Abaqus User Subroutine
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 60 Minuten, Semesterprojekt
Literatur
O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor [2005], The Finite Element Method for Solids and Structural Mechanics, Elsevier T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran [2000], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley

Modulname	Modultyp
Tensor Calculus	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Tensor Calculus	Tensor
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Joachim Bluhm	Mechanik

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	englisch	keine	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) Übung (2 SWS)
Lernziele
Probleme in der Mechanik, speziell in der Kontinuumsmechanik, können kurz und übersichtlich mit der Tensorrechnung formuliert werden. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit komplexer physikalischer Sachverhalte mit Hilfe der Tensorrechnung effektive und kompakt darzustellen. Die Studierenden sind in der Lage, die mathematischen Theorien und die Modellbildung u.a. in der Kontinuumsmechanik und Thermodynamik besser anzuwenden.
Beschreibung
Der Inhalt des Moduls gliedert sich in die Bereiche tensorielle Aspekte der Vektoralgebra, das beliebige Grundsystem, Operationen in Komponentendarstellung, Tensoroperationen, Wechsel zwischen Koordinatensystemen, Gradient, Divergenz und Rotation von Tensorfeldern, Beispiele für die Differentiationen von Tensorfeldern sowie Integralsätze.
Das Modul wird durch zahlreiche Übungen ergänzt, in denen vorwiegend betreute Rechnerübungen zur Vertiefung der Inhalte im Vordergrund stehen.
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 90 Minuten
Literatur
Ogden, R.W.: Non-Linear Elastic DeformationsDover Publications, INC., 1984 Holzapfel, G.A.: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley, 2000 Wiggers, P.: Nichtlineare Finite-Element-Methode, Springer, 2001

Modulname	Modultyp
Introduction to Numerical Methods	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Introduction to Numerical Methods	Num Meth
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr. Gerhard Starke	Mathematik

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	englisch	keine	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	150	210	7

Lehrform
Vorlesung /Übung
Lernziele
In der Numerischen Mechanik (Computational Mechanics) bilden neben den ingenieurwissenschaftlichen Methoden numerische Verfahren eine wesentliche grundlegende Säule. Ohne das Verständnis numerischer Methoden und Grundlagen ist ein Studium der Computational Mechanics nicht denkbar. Daher soll in dieser Vorlesung eine Einführung in die Numerik gegeben werden, die es den Studierenden ermöglicht, ein grundlegendes Verständnis der für die Numerische Mechanik wichtigen numerischen Methoden zu erwerben. Algorithmisches Denken und die Umsetzung in Programme soll gefördert werden.
Beschreibung
Die numerische Simulation technischer Probleme nimmt neben der theoretischen und experimentellen Behandlung dieser Fragestellungen eine immer wichtigere Rolle ein. Numerische Berechnungen ersetzen oder ergänzen dabei immer häufiger oft kostspielige Experimente, wie zum Beispiel bei Crashtests im Automobilbau, oder ermöglichen erst Aussagen, die experimentell nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, etwa in der (numerischen) Biomechanik. In dieser Vorlesung soll das Rüstzeug zur numerischen Lösung mathematischer Fragestellungen behandelt werden, wie sie in der Modellierung ingenieurtechnischer Probleme auftreten. Dabei wird sowohl die Entwicklung entsprechender Algorithmen, als auch deren theoretische Untersuchung und Umsetzung in Computerprogramme behandelt. Die behandelten Themen werden aus folgender Liste ausgewählt: 1. Lineare Gleichungssysteme 2. Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme 3. Ausgleichsprobleme 4. Eigenwertaufgaben 5. Interpolation 6. Integration 7. Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme 8. Stabilität und Kondition von Algorithmen 9. Rechnerarithmetik
Studien-/Prüfungsleistung
20% Hausübungen, 80% Klausur 120 Minuten
Literatur
Stewart, G.W., Afternotes on numerical analysis. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1996. x+200 pp. Schwarz, H.R., Numerical analysis. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 1989. xiv+517 pp. Quarteroni, A., Sacco, F., Saleri, F., Numerical mathematics. Second edition. Texts in Applied Mathematics 37, Springer-Verlag, Berlin, 2007. xviii+655 pp.

Modulname	Modultyp
Computer Languages for Engineers	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Computer Languages for Engineers	CLFE
Modulverantwortliche/r	Fach
Dr. rer. nat. Ernst Baeck	Statik

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	englisch	keine	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
4	60	90	150	5

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Studierenden erlernen in der Vorlesung die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen aus der numerischen Mathematik bzw. aus der Kontinuumsmechanik mit Hilfe der in diesem Umfeld etablierten Programmiersprachen zu implementieren. Die Studierenden erlernen die Fähigkeit Problemstellungen zunächst im Rahmen von Algorithmen zu abstrahieren. Sie erlangen die Fähigkeit Algorithmen zum einen mit den Mitteln der klassischen prozeduralen Programmierung im Umfeld einer klassischen Software-Realität zu implementieren (z.B. gängige FORTRAN-FE-Plattformen wie FEAP). Weiter erlangen Sie die Fähigkeit Algorithmen im Rahmen eines modernen objekt-orientierten Ansatzes für heute übliche Software-Realitäten zu implementieren. Die Studierenden erlangen zudem die Fähigkeit die zu modellierende Datenrealität auf gängige Container-Klassen-Konzepte abzubilden und mit Hilfe standardisierter Bibliotheken zu implementieren.
Beschreibung
Prozedurale Sprachen Felder und Datenstrukturen, Arbeiten mit Dateien mit sequentiell und direktem Zugriff, Implementierung indizierter Listen, Speichermangement unter Voraussetzung statischer Felder (Memory-Mapping), Objektorientierte Sprachen, Grundbegriffe objektorientierten Modellierens, Container-Klassen, Rekursive Datenstrukturen, verkettete Listen und Baumstrukturen, Einsatz von Template-Bibliotheken, Implementierungsbeispiele iterativer Algorithmen Gauß-Algorithmus mit Spaltenpivotsuche, Gauß-Algorithmus als Dreieckszerlegung, Cholesky-Verfahren als Dreieckszerlegung unter Berücksichtigung kompakter Datenspeicherung ,Lösen eines linearen Gleichungssystems mit mehreren rechten Seiten, Gauß-Seidelsches Iterationsverfahren, Jakobi-Verfahren zur Berechnung von Eigenwerten einer symmetrischen Matrix
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt
Literatur
- N. Wirth, „Algorithmen und Datenstrukturen“, - R. Sedgewick „Algorithms in C++“ - S. Chapman „FORTRAN 90/95 for Scientists and Engineers“

Modulname	Modultyp
Testing of Metallic Materials	Pflichtmodul
Modulverantwortlicher	Fachbereich
Prof. Dr.-Ing. Paul Josef Mauk	Maschinenbau und Verfahrenstechnik
Verwendung in Studiengang	
<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Computational Mechanics • M.Sc. Metallurgy and Metal Forming PO08 	

Studienjahr	Dauer	Modultyp
1	1	Pflichtmodul

Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Nr.	Veranstaltungen	Semester	SWS	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
1	Testing of Metallic Materials	1	3	120	4
2	Testing of Metallic Materials Lab	1	1	30	1
Summe			4	150	5

Beschreibung
<p>Modulbeschreibung: Experimental Foundations Inhalt dieses Moduls sind alle Methoden, Verfahren und Prüfungen der zerstörenden, zerstörungsarmen und zerstörungsfreien Werkstoffprüfung metallischer Werkstoffe. Ausgehend von den mechanisch-statischen und dynamischen Kenngrößen eines Werkstoffes sowie den bruchmechanischen Kennwerten der Konstruktionswerkstoffe werden die Einflussgrößen auf diese Kennwerte im Hinblick auf eine Bauteil- und Betriebsfestigkeit behandelt. Neben den werkstoffmechanischen Prüfungen stellen die metallografischen und elektronenmikroskopischen Untersuchungsverfahren sowie die Röntgenfeinstrukturanalyse und Diffraktometrie Bestandteile des Moduls dar. Im Rahmen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung werden die Ultraschallprüfungen, die Durchstrahlungsverfahren sowie die magnetischen und Wirbelstromprüfverfahren behandelt. Der Studierende soll die technisch verfügbare Breite der Untersuchungsverfahren und ihre Kenngrößen kennen und einschätzen können, welche Verfahren zur Ermittlung erforderlicher Werkstoffkennwerte einzusetzen sind bzw. welche Prüfverfahren im Schadensfall zur Verfügung stehen. Dabei sollen Möglichkeiten, Grenzen und Fehler der verschiedenen Methoden eingeschätzt werden können.</p>
Ziele
<p>Kenntnis der Prüfverfahren für metallische Werkstoffe mit Kenngrößen und Möglichkeiten. Grenzen und Fehler der Methoden im Hinblick auf die zu untersuchende Eigenschaft eines metallischen Werkstoffes.</p>

Modulname	Modultyp
Testing of Metallic Materials	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Testing of Metallic Materials	TestMat
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Paul Josef Mauk	Umformtechnik

Semester	Turnus	Sprache	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	englisch	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
3	45	75	120	4

Lehrform
Vorlesung, Übung, Tutorien
Lernziele
Die Studierenden sind in der Lage das richtige Testverfahren zur Ermittlung eines Werkstoffkennwerts auszuwählen, bzw. die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft zu beurteilen. Die Studierenden kennen die Grenzen der Anwendbarkeit der verschiedenen Prüfverfahren für verschiedene Werkstoffe und können die Fehlermöglichkeiten richtig einschätzen.
Beschreibung
Inhalt dieses Moduls sind die Verfahren und Methoden zur Prüfung metallischer Werkstoffe. Ausgehend vom kristallinen Aufbau metallischer Werkstoffe und den Ursachen metallischer Plastizität werden die Grundversuche zur Bestimmung der Festigkeit und Zähigkeit bei statischer und dynamischer Belastung behandelt. Neben den grundlegenden werkstoffmechanischen Prüfungen werden die Verfahren der Werkstoffanalytik und die Analysemethoden dargestellt. Die metallografischen Untersuchungsmethoden mittels Lichtmikroskop leiten über zu den röntgenografischen und elektronenmikroskopischen Verfahren. Korrosionsprüfverfahren bei chemischer bzw. elektrochemischer Korrosion sowie thermischer Korrosion schließen sich an. Die Prüfung physikalischer Eigenschaften von Metallen soll die werkstoff-mechanischen Prüfverfahren ergänzen. Bei den zerstörungsfreien Prüfverfahren werden die akustischen sowie die Durchstrahlungsprüfungen behandelt. Die elektrischen und magnetischen Prüfverfahren sowie die Prüfung der Oberflächenfeingestalt sind Inhalt des Moduls.
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten
Literatur
Schmidt, Werner M; Dietrich, Hermann; Praxis der mechanischen Werkstoffprüfung Expert Verlag, Esslingen, 1999, Band 585 ISBN 3-8169-1612-0 Pöhlant, K.; Werkstoffprüfung für die Umformtechnik Springer Verlag, Berlin, 1986 ISBN 3-540-16722-6 Blumenauer, Horst; Werkstoffprüfung Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1994 ISBN 3-342-00547-5 Weiler, Wolfgang W.; Härteprüfung an Metallen und Kunststoffen Expert Verlag, Esslingen, 1998, Band 155 ISBN 3-8169-0552-8

Steeb, Siegfried; Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung Expert Verlag, Esslingen, 1993, Band 243 ISBN 3-8169-0964-7 Bergmann, Wolfgang: Werkstofftechnik 2 – Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung –Werkstoffanwendung Hanser Verlag, München, 2002 ISBN 3-446-21639-1 Shackelford, James F.; Werkstofftechnologie für Ingenieure Pearson Studium Verlag, München, 2005 ISBN 3-8273-7159-7

Modulname	Modultyp
Testing of Metallic Materials	Pflichtmodul
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Testing of Metallic Materials Lab	
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Paul Josef Mauk	Umformtechnik

Semester	Turnus	Sprache	Empfohlene Voraussetzungen
1	WS	Englisch	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
1	15	15	30	1

Lehrform
Laborpraktikum
Lernziele
Der Studierende kennt die zerstörenden und zerstörungsfreien Prüfverfahren für metallische Werkstoffe und kann ihre Ergebnisse bewerten.
Beschreibung
Laborpraktikum zur Vorlesung: Testing of metallic materials Durchführung folgender Versuche: Zugversuch mit und ohne Feindehnungsmessung, Stauchversuch, Kerbschlagbiegeversuch, Härteprüfung nach Brinell, Vickers und Rockwell ; Ultraschallprüfung, Farbeindringprüfung
Studien-/Prüfungsleistung
Teilnahme ist Voraussetzung, um zur schriftlichen Modulprüfung „Testing of Metallic Materials“ zugelassen zu werden.
Literatur
Schmidt, Werner M; Dietrich, Hermann; Praxis der mechanischen Werkstoffprüfung Expert Verlag, Esslingen, 1999, Band 585 ISBN 3-8169-1612-0 Pöhlandt, K.; Werkstoffprüfung für die Umformtechnik Springer Verlag, Berlin, 1986 ISBN 3-540-16722-6 Blumenauer, Horst; Werkstoffprüfung Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1994 ISBN 3-342-00547-5 Weiler, Wolfgang W.; Härteprüfung an Metallen und Kunststoffen Expert Verlag, Esslingen, 1998, Band 155 ISBN 3-8169-0552-8 Steeb, Siegfried; Zerstörungsfreie Werkstück- und Werkstoffprüfung Expert Verlag, Esslingen, 1993, Band 243 ISBN 3-8169-0964-7 Bergmann, Wolfgang: Werkstofftechnik 2 – Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung –Werkstoffanwendung Hanser Verlag, München, 2002 ISBN 3-446-21639-1 Shackelford, James F.; Werkstofftechnologie für Ingenieure Pearson Studium Verlag, München, 2005 ISBN 3-8273-7159-7

Kataloghandbuch M-CM „Elective Courses“

Name	Kürzel
Elective Courses	
Verantwortlicher	Fachbereich
Dr.-Ing. Alexander Schwarz	Computational Mechanics
Verwendung in Studiengang	
<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Computational Mechanics 	

Studienjahr	Dauer	Typ
1+2	2 Semester	Wahlpflichtmodule

Beschreibung
<p>Aus einer vorgegebenen Liste von Wahlpflichtfächern, die dem jeweils aktuellen Angebot angepasst werden kann, sind insgesamt Veranstaltungen im Umfang von 30 Kreditpunkten auszuwählen. Diese ermöglichen eine Vertiefung in den gewählten Gebieten. Empfehlungen für die Wahl der Wahlpflichtmodule entsprechend den unterschiedlichen Eingangsqualifikationen oder Qualifikationsabsichten der Studierenden finden sich auf Seite 7.</p>
Ziele
<p>Die detaillierten Ziele sind abhängig von den gewählten Fächern. Zweck sind Vertiefungen und Ergänzungen, überwiegend zu der gewählten Vertiefungsrichtung, aber zum Teil auch aus anderen Bereichen.</p>

Wahlpflichtkatalog „Summer“

Katalogname	Katalogkürzel
Wahlpflichtkatalog CM S	CMS

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO
2	SS	deutsch/englisch	keine

Veranstaltungen im Katalog

- Advanced Computer Architecture
- Advanced Numerical Methods
- Bodenmechanik
- CAD in Civil Engineering
- Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids)
- Design of Concrete Structures
- Effective Properties of Microheterogeneous Materials
- Fatigue and Lifetime of Machine Elements
- Finite Element Method - Coupled Problems
- Finite Element Method - Multiphase Materials
- Numerics and Flow Simulation
- Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation
- Pre-stressed Concrete
- Sonderkapitel des Stahlbaus
- Turbulent Flows

Verwendung in Studiengängen

- M.Sc. Computational Mechanics

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Advanced Computer Architecture
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Advanced Computer Architecture	ACA
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Axel Hunger	Informatik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
Keine		- Computer Languages for Engineers	

Lehrform
Präsenzveranstaltung mit Vorlesung und Übung und Einsatz von MS-Power Point
Lernziele
Die Studierenden sind in der Lage moderne Konzepte der Rechnerarchitektur zu erklären und deren Vorteile gegenüber herkömmlichen von-Neumann-Rechnerarchitekturen zu erläutern. Sie sind weiterhin in der Lage, Rechnerarchitekturen hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bezogen auf unterschiedliche Anwendungen zu bewerten.
Beschreibung
Diese Veranstaltung behandelt moderne Konzepte der Rechnerarchitektur, mit deren Hilfe leistungsfähige Rechenanlagen und Rechnernetze entwickelt werden können. Zu Anfang werden Prinzipien vorgestellt, mit denen die Leistungsgrenzen von CPUs herkömmlicher von-Neumann-Rechner überschritten werden können, wie etwa Pipelining, Architektur von Superscalar- und Vektorrechnern, behandelt. Darauf aufbauend werden verteilte Rechnerarchitekturen vorgestellt (Rechner-Arrays sowie verschieden Formen von vernetzten Rechnern). Schließlich werden Permutationsnetze als besonderer Aspekt von besonders spezialisierten und leistungsfähigen Rechner-Arrays eingeführt. Ein weiteres Thema ist Cache-Kohärenz in parallelen Systemen. Schließlich werden moderne Höchstleistungsrechner und ihre Eigenschaften vorgestellt sowie aktuelle Entwicklungen im Bereich "Grid Computing" diskutiert.
Studien-/Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung 90 Minuten
Literatur
D.E.Culler, J.P.Singh, A.Gupta Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach Morgan Kaufmann, 1999, ISBN 1-55860-343-3 J.L.Hennessy, D.A.Patterson Computer Architecture: A Quantitative Approach Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 3rd edition, 2003

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Advanced Numerical Methods
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Advanced Numerical Methods	NumMeth
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr. Gerhard Starke	Mathematik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Introduction to Numerical Methods

Lehrform
Vorlesung/Übung
Lernziele
Aufbauend auf die grundlegenden numerischen Methoden aus dem Modul "Introduction to Numerical Methods" sind die Studierenden in der Lage weiterführende numerische Verfahren und Vorgehensweisen zu erklären und anzuwenden; die schon erworbenen Fähigkeiten werden vertieft. Differentialgleichungen spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Beschreibung mechanischer Probleme (Elastizität, Plastizität, Schwingungen, etc.). Daher stehen in dieser Lehrveranstaltung Differentialgleichungen und deren effiziente numerische Lösung im Mittelpunkt. Ohne ein sicheres Verständnis der grundlegenden numerischen Verfahren zur Lösung stationärer und instationärer Differentialgleichungen ist eine Beurteilung der Ergebnisse kommerzieller Programmsysteme meist nicht möglich. Die hierzu benötigten Grundlagen und Algorithmen sollen in dieser Lehrveranstaltung behandelt werden. Algorithmisches Denken und die Umsetzung in Programme soll gefördert werden.
Beschreibung
Differentialgleichungen spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Modellierung ingenieurtechnischer Vorgänge, z.B. Elastizität, Plastizität, Schwingungen, Strömungsmechanik, etc. In dieser Vorlesung werden verschiedene, grundlegende Klassen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen betrachtet. Der Schwerpunkt wird dabei im Bereich der numerischen Lösung dieser Gleichungen liegen, d.h., in der Entwicklung geeigneter Lösungsalgorithmen, deren Konvergenzanalyse und Implementierung auf einem Computer.
Studien-/Prüfungsleistung
20% Hausübungen, 80% Klausur 120 Minuten
Literatur
Rappaz, M., Bellet, M., Deville, M., Numerical modeling in materials science and engineering. Springer Series in Computational Mathematics, 32. Springer-Verlag, Berlin, 2003. xii+540 pp. Schwarz, H.R., Numerical analysis. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 1989. xiv+517 pp. Quarteroni, A., Sacco, F., Saleri, F., Numerical mathematics. Second edition. Texts in Applied Mathematics 37, Springer-Verlag, Berlin, 2007. xviii+655 pp.

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Bodenmechanik
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Bodenmechanik	BM
Modulverantwortliche/r	Fach
PD Dr.-Ing. Kerstin Lesny Prof. Dr.-Ing. Eugen Perau	Geotechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		- Continuum Mechanics	

Lehrform
Vorlesung/Übung/Laborpraktikum
Lernziele
Die Studierenden • können Strömungen von Grundwasser im Boden beschreiben und berechnen • kennen die Mechanismen der Schadstoffausbreitung in Böden • kennen die wichtigsten Stoffgesetze für Böden und deren Anwendungen und können für eine geotechnische Problemstellung ein geeignetes Stoffgesetz auswählen • sind mit den Grenzwerttheoremen der Plastizitätstheorie sowie der Methode der Kinematischen Elemente vertraut und können diese auf einfache Problemstellungen aus der Geotechnik anwenden
Beschreibung
• Beschreibung und Berechnung von Grundwasserströmungen als Randwertprobleme auf Basis der Potenzialtheorie • Mechanismen der Schadstoffausbreitung im Boden in Verbindung mit Grundwasser • Einführung in die Stoffgesetze der Bodenmechanik (Elastizität, Plastizität, Viskosität, ...) • Berechnungen auf Basis der Grenzwerttheoreme Idealer Plastizität (Spannungsfelder, starrplastische Bruchmechanismen), Methode der Kinematischen Elemente • Laborpraktikum mit Untersuchung der mechanischen Eigenschaften von Bodenproben unter Einsatz von Messgebern
Studien-/Prüfungsleistung
Die Studierenden müssen einen Bericht über ihr Laborpraktikum verfassen (Anteil an der Endnote: 30%) und legen anschließend eine mündliche Prüfung (Dauer: 30 Minuten) über den Inhalt von Vorlesung und Übung sowie ihr Laborpraktikum ab (Anteil an der Endnote: 70%).
Literatur
Bear, J. (1972): Dynamics of Fluids in Porous Media. Dover, New York Kinzelbach, W.; Rausch R. (1995): Grundwassermodellierung. Eine Einführung mit Übungen, Berlin Kolymbas, Dimitrios (2007): Geotechnik. Bodenmechanik, Grundbau und Tunnelbau, Berlin Heidelberg. Kolymbas, D. und Herle I. (2008): Stoffgesetze für Böden, in Witt, K.-J. (Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch, 7. Aufl. 2008, Band 1, Geotechnische Grundlagen, S. 243-285

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	CAD in Civil Engineering
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
CAD in Civil Engineering	CAD
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Jochen Menkenhagen	Statik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Computer Languages for Engineers

Lehrform
Seminar / Seminarübung
Lernziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten mit grundlegenden Elementen eines CAD-Programms zwei dimensionale Konstruktionszeichnungen zu erstellen. Sie erwerben ferner die Fähigkeiten zur dreidimensionalen Modellierung von Systemen unter Verwendung zwei dimensionaler Ausgangszeichnung. Auf der Grundlage der CAD-Modellierung erlernen die Studierenden aus der Datenbasis des CAD-Programms eine weiterverarbeitende Verknüpfung der erfassten Systemdaten für Strukturanalysen zu erzeugen. Ausgehend von den in der CAD-Modellierung erfassten Systemdaten erlernen die Studierenden die automatisierte Generierung von Eingabedaten für Berechnungsprogramme. Das Erlernte wird anhand praxisorientierter Beispiele vertieft.
Beschreibung
CAD-Grundfunktionalität Modellierung mit den Elementen einer 2 dimensional Konstruktion Modellierung mit den Elementen einer 3 dimensional Konstruktion Verknüpfen dreidimensionaler Objekte mit Booleschen Operatoren Automation und Skriptprogrammierung Grundlagen der Skriptprogrammierung. Die Details ergeben sich aus den Möglichkeiten der eingesetzten Software (z.B VBA und COM-Objekte) Modellierung projektspezifischer Datenstrukturen Modellierung einer Oberfläche zur Erfassung der für die Automation erforderlichen Steuerdaten. Aufbereitung der Projektdaten und Export für einen optional anschließenden Berechnungsschritt. Programmgesteuertes Ausführen der berechnenden Postprozessoren.
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt
Literatur
Skript

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Incompressible Fluid Dynamics
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids)	Incom.CFD
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus Görner	Umwelttechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		- Continuum Mechanics	

Lehrform
Vorlesung /Übung
Lernziele
Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Effekte und Phänomene reagierender Strömungen und ihre Umsetzung in mathematische Modelle zu verstehen und auf Situationen in der Bautechnik (Strömung in Gebäuden, Umströmung von Gebäuden) und in verwandten Gebieten anzuwenden. Hierzu werden Grundlagen für: - Strömungsmechanik - Mathematische Modellierung von Strömungsprozessen allg. - Reaktion, - Wärmeübertragung, - Numerische Lösung der beschreibenden Gleichungen vermittelt.
Beschreibung
Bilanzgleichungen der Strömungsmechanik: Euler-/Lagrange Beschreibung der Strömung laminare Strömungen turbulente Strömungen Zeitgemittelte Gleichung Turbulenzmodelle Zweiphasenströmung Beschreibung der Wärmeübertragung Leitung Konvektiver Transport Strahlung Strahlungseigenschaften Beschreibung der chemischen Reaktionen allg. Grundlagen Numerische Lösung von Gleichungen/ Gleichungssystemen Beispiele für CFD-Anwendungen Einfache Strömungen Zweiphasenströmungen Reagierende Strömungen Umströmung von Gebäuden Strömung in Gebäuden
Studien-/Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung 90 Minuten
Literatur
Görner, K.: Technische Verbrennungssysteme. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1991 Görner, K.; Klasen, Th.: Modelling, simulation and validation of the solid biomass combustion in different plants. Progr. Comp. Fluid Dyn., Vol.6, Nos.4/5, 2006 Al-Halbouni, A.; Giese, A.; Flamme, M.; Goerner, K.: Applied modelling for bio and lean gas fired micro gas turbines. Progr. Comp. Fluid Dyn., Vol.6, Nos.4/5, 2006

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Design of Concrete Structures
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Design of Concrete Structures	DCS
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Martina Schnellenbach-Held	Massivbau

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		keine	

Lehrform
a) Vorlesung: Vorlesung, Skript b) Übung: Hörsaalübung
Lernziele
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - können für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke des Hoch- und Ingenieurbaus Bemessungs- und Konstruktionsaufgaben lösen; - beherrschen die Bewehrungs- und Konstruktionsregeln für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke aller Art; - beherrschen die Grundlagen des Entwurfs und der Ausführung von Massiv- und Verbundbrücken; - können (abschnittsweise hergestellte) Brückenüberbauten und kastenförmige Widerlager berechnen; - können für Stahlbeton- und Spannbetonbauteile die Nachweise gegen Ermüdung führen; - verfügen über vertiefte Kenntnisse in der Anwendung neuer Baustoffe im Massivbau; - beherrschen die Grundlagen der Verstärkung von Betonbauteilen; <p>Verbundbrückenbau wird in den Modulen „Massiv- und Verbundbrückenbau“ und „Stahl- und Verbundbrückenbau“ ergänzend und in Absprache gelehrt.</p>
Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> - Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauwerken aus Stahl- und Spannbeton - Betonbrückenbau: <ul style="list-style-type: none"> • Brückensysteme, Herstellungsverfahren, Entwurfsgrundlagen • Lastansätze • Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit • Ermüdung (Grundlagen) - (Ultra-) Hochleistungsbeton, (Hochleistungs-) Leichtbeton - Verstärken von Betonbauteilen
Studien-/Prüfungsleistung
Brückenentwurf mit Kolloquium als Klausurvoraussetzung; Klausur 120 Minuten
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> - Schnellenbach-Held „Skript zur Vorlesung“. - DBV „Beispiele zur Bemessung nach Eurocode – Band 2“, Ernst & Sohn, 2014. - Holst „Brücken aus Stahlbeton und Spannbeton, Ernst & Sohn, 2013. - Mehlhorn „Handbuch Brücken“, Springer-Verlag, 2010 - Bergmeister, Fingerloos, Wörner „Beton-Kalender 2010“, Ernst & Sohn, 2009.

- Leonhardt „Vorlesungen über Massivbau – Teil 6: Grundlagen des Massivbrückenbaues“, Springer-Verlag, 1979.
- Bauer, Blase, Müller „Straßenbrücken in Massivbauweise nach Eurocode 2“, 4. Auflage (12/2014), Bauwerk-Verlag.
- Seim „Bewerten und Verstärken von Betonbauteilen“, Ernst & Sohn, 2007.

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Effective Properties of Micro-Heterogeneous Materials
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Effective Properties of Microheterogeneous Materials	Eff.Prop.
Lehrende	Fach
Dr.-Ing. Dominik Brands	Mechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Continuum Mechanics

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) Übung (2 SWS)
Lernziele
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung – Konzepte der Mikro-Makro-Übergänge – Homogenisierung und Lokalisierung – Repräsentative Volumenelemente • Analytische Methoden – Eshelbys Einbettungsverfahren – Mean-Field-Theorie von Tanaka und Mori – Hashin-Shtrikman-Variationsprinzipien • Diskrete numerische Homogenisierung – Definition makroskopischer Variablen – Makroskopisches und mikroskopisches RWP – Makrohomoenitätsbedingung – Herleitung verschiedener Randbedingungen auf der Mikroskala – Numerische Berechnung effektiver Materialparameter – Materialinstabilitäten
Beschreibung
Mehrphasenwerkstoffe haben in den letzten Jahren in vielen technischen Anwendungen zunehmend an Bedeutung gewonnen, da sie sich in gewissen Grenzen entsprechend den technischen Anforderungen designen lassen. Zur effektiven Beschreibung dieser so genannten mikroheterogenen Materialien sind makroskopische Ersatzmodelle zu definieren. Neben den klassischen analytischen Modellen, die immer nur beschränkt einsetzbar sind, kommen immer mehr numerische Homogenisierungsverfahren zur Anwendung. Ziel ist die Vermittlung der grundlegenden Kenntnisse in diesem aktuellen Forschungsbereich.
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt mit Abgabekolloquium
Literatur
<ul style="list-style-type: none"> - T.I. Zohdi and P. Wriggers. Introduction to Computational Micromechanics. Springer, 2005. - D. Gross and T. Seelig. Fracture Mechanics. Springer, 2006.

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Fatigue and Lifetime of Machine Elements
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Fatigue and Lifetime of Machine Elements	FLME
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Paul Josef Mauk	Umformtechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Testing of Metallic Materials

Lehrform
Vorlesung, Übung
Lernziele
Die Studierenden sind in der Lage ausgehend von den statischen und dynamischen Belastungsbedingungen die relevanten Materialkennwerte zu definieren, die zur Beurteilung der Dauerfestigkeit bestimmend sind. Dabei können Sie die Auswirkung von geometrischen, konstruktiven Kerben in ihrer Wirkung auf die Dauerfestigkeit richtig einschätzen sowie die Wirkungen von Rissen auf Bruchsicherheit und Lebensdauer bewerten.
Beschreibung
Modul: Bauteil- und Betriebsfestigkeit, Fatigue and life time of machine elements Ausgehend von den statischen und dynamischen Grenzspannungen werden die Dauerfestigkeit metallischer Werkstoffe und die sie beeinflussenden Parameter (Bauteilgröße, Mittelspannung, Oberfläche usw.) behandelt. Die Wirkung von Bauteilkerben an verschiedenen Werkstoffen und die daraus ermittelte Gestaltfestigkeit und Sicherheit zusammen mit den bruchmechanischen Kenngrößen metallischer Werkstoffe führen auf den Nachweis der Bauteil- und Betriebsfestigkeit von Maschinen- und Anlagenteilen. Die Fragen der Lebensdauer und der Belastbarkeit werden an Beispielen betrachtet. Die Behandlung der Kriechfestigkeit bei erhöhten Temperaturen ergänzen die Inhalte.
Studien-/Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung 90 Minuten
Literatur
Rösler, J., Harders, H., Bäker, M. Mechanisches Verhalten der Werkstoffe Teubner Verlag, Wiesbaden, Juni 2006 ISBN-13 978-3-8351-0008-4 Schott, G. Werkstoffermüdung – Ermüdungsfestigkeit Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 1997 ISBN-3-342-00511-4 Radaj, D. Ermüdungsfestigkeit – Grundlagen für Leichtbau, Maschinen- und Stahlbau Springer-Verlag, Berlin, 1995 ISBN-3-540-58348-3 Haibach, Erwin; Betriebsfestigkeit – Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung Springer-Verlag, Berlin, 2002 ISBN 3-540-43142-X Dowling, N., E. Mechanical Behavior of Materials – Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2007 ISBN 0-13-186312-6 Hertzberg, R., W. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996 ISBN 0-471-01214-9 Blumenauer, H.: Technische Bruchmechanik Leipzig, Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1993 Suresh, S. Fatigue of materials Cambridge University Press, 1998

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Coupled Problems
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Finite Element Method - Coupled Problems	FEM - Coupled
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Schröder	Mechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		<ul style="list-style-type: none"> - Continuum Mechanics - Tensor Calculus 	

Lehrform
Vorlesung, Übung im Computer Pool
Lernziele
Neben den rein mechanischen Fragestellungen können mit der Finiten Element Methode (FEM) auch komplexere Fragestellungen mit gekoppelten Feldgleichungen behandelt werden. Beispiele hierfür sind: thermo-mechanische Kopplungen, elektro-mechanische Kopplungen, chemisch-mechanische Kopplungen oder Kombinationen hieraus. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, gekoppelte mechanische Probleme unter Verwendung der FEM numerisch zu behandeln und zu lösen. Die Studierenden erlernen dabei Techniken, mit denen auch andere als die explizit in dem Kurs behandelten gekoppelten Probleme gelöst werden können. Die Studierenden werden damit in die Lage versetzt, Lösungsstrategien für allgemeine gekoppelte Probleme zu entwerfen.
Beschreibung
Die Behandlung dieser Aufgabenstellungen erfordert zum einen die Entwicklung von gekoppelten Materialgleichungen, welche den thermodynamischen Grundsätzen nicht widersprechen, zum anderen kann die Erweiterung des Gleichungssystems um eine zusätzliche Prozessvariable wie z. B. die Temperatur, das elektrische Feld oder eine chemische Zustandsvariable die numerischen Lösungseigenschaften im Rahmen der finite Element Approximation negativ beeinflussen. Für eine stabile Lösung gekoppelter Probleme mit Hilfe der Finiten Element Methode müssen thermodynamisch konsistente Materialgleichungen formuliert werden erweiterte Finite Element Formulierungen entwickelt und geeignete numerische Lösungsverfahren eingesetzt werden. Die Studierenden erlernen für gekoppelte Mehrfeldprobleme die möglichen Anwendungsfelder, die thermodynamisch konsistente Beschreibung, die geeignete Finite Element Formulierung und die geeigneten numerischen Approximationsverfahren. Die Vorlesung wird durch eine Übung im Computer Pool ergänzt. Hierbei sollen zum einen eigenständig Finite Elemente für Mehrfeldprobleme programmiert werden, zum anderen werden kommerzielle Programme zur Lösung von Mehrfeldproblemen eingesetzt.
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt mit Abgabekolloquium
Literatur
Holzapfel, G.A.: Nonlinear solid mechanics. Wiley, 2000. Hutter, K. & Jöhnk, K.: Continuum methods of physical modeling. Springer, 2004. Müller, I.: Grundzüge der Thermodynamik. Springer, 1994. Wilmanski, K.: Thermomechanics of continua. Springer, 1998.

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Multiphase Materials
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Finite Element Method - Multiphase Materials	MultMat
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Joachim Bluhm	Mechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		<ul style="list-style-type: none"> - Continuum Mechanics - Tensor Calculus 	

Lehrform
a) Vorlesung: Vorlesung, Skript b) Übung: Hörsaalübung / PC-Übung
Lernziele
<p>Für viele industrielle Anwendungen wird eine Beschreibung von Materialien benötigt, welche sich aus mehreren Komponenten zusammensetzen. Beispiele hierfür sind Flüssigkeit gefüllte poröse Böden, mit Gas durchströmte Filter oder Biomaterialien. Auch in der Prozesssimulation wie z.B. der Stahlherstellung ist eine Beschreibung mittels eines Mehrphasenmodells sinnvoll. In der Vorlesung wird das Antwortverhalten der Materialien im Rahmen einer kontinuumsmechanischen Beschreibung behandelt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - können Mehrphasensystemen kontinuumsmechanisch behandeln - können thermodynamisch konsistente Materialgleichungen bei Mehrphasensystemen formulieren - können Randbedingungen bei Mehrphasensystemen formulieren - können das gekoppelte Gleichungssystem für die numerische Behandlung aufbereiten - können das Berechnungskonzept anhand numerischer Beispielrechnungen verifizieren
Beschreibung
<p>Als konzeptionellen Zugang für die Behandlung diskreter Mehrkomponentenmaterialien wird die Theorie der porösen Medien vorgestellt. Für die Entwicklung thermodynamisch konsistenter Materialgleichungen wird das konzeptionelle Vorgehen zur Entwicklung thermodynamisch konsistenter Materialgleichungen behandelt. Die Lösung des resultierenden Gleichungssystems erfolgt numerisch unter Verwendung der Methode der finiten Elemente (FEM). Aufgrund des zumeist stark gekoppelten und nichtlinearen Charakters des zu lösenden Gleichungssystems werden spezielle Elementformulierungen vorgestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motivation und Überblick - Einführung in die Theorie poröser Medien (TPM) - Entwicklung thermodynamisch konsistenter Materialgleichungen - Kontinuumsmechanische Behandlung - Beispiel: Flüssigkeitsgesättigter poröser Festkörper - Diskussion der Randbedingungen - Aufbereitung des gekoppelten Gleichungssystems für die numerische Behandlung - Verifikation des Berechnungskonzepts anhand numerischer Beispielrechnungen
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt mit Abgabekolloquium

Literatur

de Boer, R.: Theory of porous media - highlights in the historical development and current state, Springer-Verlag, 2000

Ricken, T., Schwarz, A., Bluhm, J.: A Triphasic Model of Transversely Isotropic Biological Tissue with Application to Stress and Biological Induced Growth, Computational Materials Science 39, 124 – 136, 2007

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Numerics and Flow Simulation
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Numerics and Flow Simulation	NFS
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Andreas Markus Kempf	Fluiddynamik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		- Continuum Mechanics	

Lehrform
Elektronische Präsentation mit Folien, ergänzende Erklärungen handschriftlich an der Tafel. Die Vorlesungsfolien werden zum Download bereitgestellt.
Lernziele
Studierende sollen in der Veranstaltung folgende Fähigkeiten und Kenntnisse erwerben: - Kenntnis von Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen der Strömungsmechanik - Kenntnis des Finite Volumen Verfahrens - Kenntnis relevanter Fachbegriffe und Abkürzungen der numerischen Strömungsmechanik - Kenntnis und Verständnis von Verfahren zur Diskretisierung konvektiver und diffusiver Flüsse - Kenntnis und Verständnis der Eigenschaften genannter Verfahren - Kenntnis von Verfahren zur Druck- Geschwindigkeitskopplung bei inkompressiblen Beschreibungen - Fähigkeit, vereinfachte CFD Programme in Matlab zu schreiben - Grundlegende Fähigkeit, mit 3D CFD Programmen Strömungsprobleme zu lösen - Fähigkeit, mit Hilfe von OpenFOAM 3D Strömungsprobleme zu lösen - Kenntnis und Verständnis der Grenzen unterschiedlicher CFD Ansätze, Modelle und numerischer Verfahren - Verständnis der Quellen und Eigenschaften numerischer Fehler (Dissipation/Dispersion)
Beschreibung
Die Vorlesung soll ein detailliertes Verständnis numerischer Verfahren in der Simulation strömungsmechanischer Probleme vermitteln und so die Studenten in die Lage versetzen, die Stärken und Schwächen jeweiliger Methoden zu verstehen. Die erste Hälfte der Vorlesung konzentriert sich auf numerische Methoden und die Diskretisierung der Navier-Stokes Gleichungen. In der begleitenden Übung wird Matlab eingesetzt, mit dem Ziel ein vereinfachtes (1D) CFD Simulationsprogramm zu realisieren. In der zweiten Hälfte der Vorlesung werden die grundlegenden Techniken der quell-offenen Software OpenFOAM unterrichtet sowie die Anwendung der Software für grundlegende Geometrien. Die Vorlesung deckt folgende Inhalte ab: Teil 1: Interpolationsverfahren, numerische Integration und Differentiation, Diskretisierung konvektiver und diffusiver Flüsse, Zeitintegration, Druck-Geschwindigkeits Kopplung, 3D-CFD, Simulation der turbulenten Strömung mit Reynolds-gemittelter Gleichungen, Simulation der turbulenten Strömung mit Grobstruktur-Modellen (LES) Teil 2: Einführung in die Konzepte von OpenFOAM, Grundlagen der Gittergenerierung, Durchführen einfacher Strömungssimulationen, Programmierung angepasster Löser in OpenFOAM
Studien-/Prüfungsleistung
mündliche Prüfung 30 Minuten
Literatur
Lecture slides

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation	OMMS
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm Dr.-Ing. Lars Mikelsons	Mechatronik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Computer Languages for Engineers

Lehrform
Vorlesung mit Folien und OH-Anschrieb
Lernziele
Die Studierenden haben die Paradigmen der objekt-orientierten Modellbildung verstanden. Sie sind in der Lage die Folgen der Modellstruktur für die Gleichungsverarbeitung abzusehen und können somit unter Verwendung einer objekt-orientierten Modellierungssprache effiziente Modelle komplexer mechatronischer Systeme erstellen. Die Übungen zu der Vorlesung werden als Rechnerübungen durchgeführt. Dabei lernen die Studierenden Modelica-basierte Simulationstools (Dymola, OpenModelica) für die Modellbildung und Simulation komplexer Systeme zu verwenden.
Beschreibung
Unter Verwendung des Ansatzes der objektorientierten Modellbildung ist es möglich, Modelle komplexer Systeme mit verhältnismäßig wenig Aufwand zu erstellen und zu simulieren. Durch die daraus resultierende Kostenersparnis wird dieser Ansatz im industriellen Umfeld immer populärer. Darüber hinaus sind die erstellten Modelle in der Regel sehr effizient, was den Einsatz bei virtuellen Inbetriebnahmen sowie in Simulatoren erlaubt. In dieser Vorlesung werden die Paradigmen der objekt-orientierten Modellbildung ebenso erklärt, wie notwendige Algorithmen zum Vereinfachen und Simulieren der entsprechenden Modelle. Inhalte im Einzelnen: • Begriffsbildung • Grundlagen der Objekt-orientierte Modellierung • Symbolische Algorithmen für Generierung effizienter mathematischer Modellen • Numerische Methoden für die Simulation von mathematischen Modellen
Studien-/Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung 45 Minuten
Literatur

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Pre-stressed Concrete
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Pre-stressed Concrete	PC
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Martina Schnellenbach-Held	Massivbau

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		keine	

Lehrform
a) Vorlesung: Vorlesung, Skript b) Übung: Hörsaalübung
Lernziele
Die Studierenden - verfügen über vertiefte Kenntnisse bezüglich der Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit für Hochbauwerke; - können die zeitabhängigen Betonverformungen formulieren und die zugehörigen Normregelungen anwenden; - können die Kurz- und Langzeitverformungen von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen berechnen; - beherrschen die Grundlagen des Entwurfs von wasserundurchlässigen Bauwerken; - beherrschen die Grundlagen des Spannbetonbaus; beherrschen die Bemessungs- und Konstruktionsregeln für die Auslegung von Spannbetonbauteilen.
Beschreibung
- vertiefte Nachweise für Hoch- und Industriebauwerke: <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Gebrauchstauglichkeitsnachweise • Eigenspannungen, Zwang, Mindestbewehrung • WU-Konstruktionen - Spannbeton: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Konstruktion • Kriechen, Schwinden, Relaxation • Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit • Vorgespannte Binder und Flachdecken
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten
Literatur
- Schnellenbach-Held „Spannbeton-Skript, Teil 1: Grundlagen, Teil 2: Bemessung und Konstruktion“. - DBV „Beispiele zur Bemessung nach Eurocode 2“, Ernst & Sohn, 2011 - Avak, Glaser „Spannbetonbau“, 2.Auflage (2007), Bauwerk Verlag (3. Auflage ab 12/2014). - Leonhardt „Vorlesungen über Massivbau – Teil 5: Spannbeton“, Springer, 1980 - Krüger, Mertzsch „Spannbetonbau-Praxis“, 3. Auflage (2012), Bauwerk-Verlag. - Rombach „Spannbetonbau“, 2. Auflage (2010), Ernst & Sohn. - DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“. - Lohmeyer, Ebeling „Weiße Wannen – einfach und sicher“, Verlag Bau + Technik, 2013

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Sonderkapitel des Stahlbaus
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Sonderkapitel des Stahlbaus	steel structures
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Natalie Stranghöner	Metall- und Leichtbau

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		- Testing of Metallic Materials	

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Studierenden beherrschen - die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus unter Berücksichtigung der komplexen werkstofftechnischen Verhaltensweisen des Werkstoffs Stahl (dynamische Beanspruchung, tiefe Temperaturen etc.), - vertiefte Kenntnisse über den Werkstoff Stahl hinsichtlich der Prüfung und Bewertung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften, - vertiefte Kenntnisse über die Auswirkungen des Fügeverfahrens Schweißen auf die Tragfähigkeit von Stahlkonstruktionen, - bruchmechanische Betrachtungsweisen bei Restnutzungsdauerberechnungen von Stahltragwerken und bei der Werkstoffwahl für Stahltragwerke im Neubau und Bestand, - die Herangehensweise an aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus unter Berücksichtigung werkstofftechnischer Gesichtspunkte.
Beschreibung
- Grundlagen und vertiefte Kenntnisse der Werkstoffeigenschaften von Stahl (Eisenkohlenstoffdiagramm, Festigkeit, Zähigkeit, Härte) und deren Einfluss auf die Auslegung von Spezialbauwerken des Stahlbaus, - Anwendung der Bruchmechanik bei der Beurteilung der Tragfähigkeit von Stahltragwerken unter Berücksichtigung der werkstofflichen Kenndaten, - aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten
Literatur
Petersen, Stahlbau, Vieweg Verlag Stahlbau Kalender 2006, Ernst & Sohn Verlag Sedlacek, G. et al., Commentary and Worked Examples to EN 1993-1-10, „Material toughness an through thickness properties" and other toughness oriented rules in EN 1993, JRC Scientific and Technical Reports, 2008 Stahlbau (Zeitschrift)

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM S	Turbulent Flows
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Turbulent Flows	TF
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Andreas Markus Kempf	Fluiddynamik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	SS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
keine		- Continuum Mechanics	

Lehrform
Präsenzveranstaltung mit Einsatz von PowerPoint und Moodle
Lernziele
Verständnis der modernen Methoden der Evaluierung der Effekte der Turbulenz
Beschreibung
Ziel der Vorlesung ist eine Einführung in die Strömungsmechanik reibungsbehafteter turbulenter Fluide. Strömungen treten in zwei verschiedenen Formen auf, als laminare und als turbulente Strömungen. Laminare Strömungen können exakt modelliert werden. Turbulente Strömungen, die für nahezu alle technischen Anwendungen relevant sind, sind auf Grund ihres stochastischen Charakters jedoch nur näherungsweise zu erfassen. Die Vorlesung analysiert die Struktur der turbulenten Strömungen, und baut darauf die Behandlung der wichtigsten Ansätze zur Berechnung turbulenter Strömungen. Grobgliederung: 1) Entstehung der Turbulenz 2) Statistische Erfassung der Turbulenz 3) Struktur der turbulenten Strömungen 4) Simulation der Turbulenz – LES und DNS 5) Reynolds-gemittelte Gleichungen 6) Ansätze zur Turbulenzmodellierung 7) Kompressible turbulente Strömungen
Studien-/Prüfungsleistung
Projektarbeit mit Star CCM+
Literatur

Wahlpflichtkatalog „Winter“

Katalogname	Katalogkürzel
Wahlpflichtkatalog CM W	

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO
3	WS	deutsch/englisch	keine

Veranstaltungen im Katalog

- Advanced Modeling and Simulation Techniques
- Analysis of Structures
- Computational Fluid Dynamics (compressible fluids)
- Computational Inelasticity
- CSCW and Software-Engineering
- Finite Element Method - Modelling Concrete Structures
- Numerische Modellierung in der Geotechnik
- Schalen, Türme und Maste aus Stahl
- Schwingungsanalyse mit MATLAB
- Simulation of Landfill Bodies
- Strömungsmechanik Automotive
- Technische Schadenskunde
- Werkstoffauswahl für Hochtemperatureinsatz und Leichtbau

Verwendung in Studiengängen

- M.Sc. Computational Mechanics

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Advanced Modeling and Simulation Techniques
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Advanced Modeling and Simulation Techniques	ModSim
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Dieter Schramm	Mechatronik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Objektorientierte Methoden der Modellbildung und Simulation

Lehrform
Vorlesung (2SWS), Übungen (2 SWS) Vorlesung: Präsentation von PowerPoint Folien mit zusätzlichem Nachrechnen auf dem Overhead-Projektor Übung: Vorrechnen von Aufgabenbeispielen technischer/dynamischer Systeme auf dem Overhead-Projektor Rechnerübung: Praktische Anwendung von Simulationsprogrammen wie Matlab/Simulink und Dymola zur Modellierung und Simulation von technischen/dynamischen Systemen
Lernziele
Die Studierenden werden durch die Vorlesung in die Lage versetzt, geeignete mathematische Methoden zur Simulation mechanischer und mechatronischer Systeme kompetent auszuwählen und anzuwenden. Diese Fähigkeiten sind für die Erreichung der Ziele des Studiengangs Computational Mechanics unverzichtbar. Die Studierenden sind fähig, diese Methoden auch auf komplexe Probleme, die im Fokus des Studienganges stehen, erfolgreich anzuwenden. Sie sind weiterhin in der Lage, Simulationsergebnisse korrekt zu interpretieren und zu diskutieren sowie ihre Relevanz und Gültigkeit für das gegebene Problem zu beurteilen. Im Rahmen von Übungen und Praktika gewinnen sie praktische Erfahrungen bei der Anwendung der erlernten Techniken auf studienganglebende Problemstellungen unter Verwendung handelsüblicher Ingenieurs-Software wie Matlab/Simulink und Dymola. Weiterhin beherrschen sie Methoden zur Identifikation von Systemparametern und zur Optimierung mechanischer und mechatronischer Systeme.
Beschreibung
Die Veranstaltung behandelt die fortgeschrittene Modellbildung und Simulation technischer Systeme (Vorlesung) und Anwendungen (Übung). Inhalte im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> - Definitionen, Begriffsbildung - Domänen-spezifische und domänen-übergreifende Methoden in verschiedenen technischen Bereichen (z.B. Mechanik, Hydraulik, Elektrik, Elektronik) - Methoden zur Modellierung mechatronischer Systeme - Modellierung von Systemen mit konzentrierten und verteilten Parametern - Aufstellung und fortgeschrittene Verfahren zur Lösung differentieller und differential-algebraischer Gleichungen - Analyse linearer Systeme Modalanalyse - Stabilität mechatronischer Systeme - Simulation mit objekt-orientierten Simulationssprachen - Lineare und nichtlineare Identifikation von Parametern und Optimierung - Anwendung von Matlab/Simulink und Dymola Anwendungen

Studien-/Prüfungsleistung

Schriftliche Prüfung 120 Minuten

Literatur

- F.E. Cellier: Continuous System Modeling, Springer Verlag, 1991
- M. Hermann: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen. München, Wien: Oldenbourg, 2004
- H. Bossel : Systemdynamik. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1987
- D. Möller: Modellbildung, Simulation und Identifikation Dynamischer Systeme, Springer-Lehrbuch, 1992
- P. Fritzson: Principles of Object-Oriented Modelling and Simulation with Modelica
- Slides and handouts in both English and German

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Analysis of Structures
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Analysis of Structures	AS
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Jochen Menkenhagen	Statik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO		Empfohlene Voraussetzungen	
Keine		- Finite Element Method Foundation	

Lehrform
Seminar / Seminarübung
Lernziele
Die Studierenden erwerben die Fähigkeit räumliche Elemente für die Strukturmodellierung einzusetzen. Ausgehend von der Vorgehensweise bei linearen Berechnungen erlernen die Studierenden die Anwendung von Stabilitätsanalysen unter Verwendung der FEM und FSM. Hierbei erlernen die Studierenden die Bedeutung der Vorgehensweise bei der Berücksichtigung geometrischer und physikalischer Nichtlinearitäten. Weiter erlernen die Studierenden die Berechnungsergebnisse und Iterationsverläufe zu interpretieren. Zum Ende der Veranstaltung wird das Erlernte auf die dynamische Analyse von Systemen erweitert.
Beschreibung
Modellierung ebene Stabwerke Modellierung von Flächen- und Volumenstrukturen Berechnung und Verifizieren der Berechnungsergebnisse räumlicher Systeme Geometrisch nichtlineare Berechnungen (Theorie II.-Ordnung) Physikalisch nichtlineare Berechnungen, Materialgesetze Stukturanalyse Stabilitätsanalyse von Profilen unter Verwendung der Methode der finiter Streifen Versagensformen von Profilgeometrien (lokales, globales Stabilitätsversagen) Dynamische Analyse (Frequenzanalyse, modale Analyse)
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt
Literatur

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Compressible Fluid Dynamics
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Computational Fluid Dynamics (compressible fluids)	NUFD
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Ernst von Lavante	Strömungsmechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
Keine			- Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids) - Turbulent Flows

Lehrform
Folien und Computersimulationen
Lernziele
Verständnis der numerischen Methoden zur Simulation komplexer mehrdimensionaler Strömungen.
Beschreibung
Durch ständig verbesserte Lösungsmethoden und wachsende Rechnerkapazitäten ist die numerische Fluidodynamik zu einem wichtigen Bereich in Industrie und Forschung geworden. In dieser Vorlesung werden sowohl die Grundlagen der numerischen Lösungen als auch eine Einführung in moderne Methoden der numerischen Fluidodynamik gegeben. Hierzu gehören z.B. Lösungskonzepte für die Euler und Navier-Stokes Gleichungen kompressibler und inkompressibler Fluide. Diese bilden die Grundlage von Simulationsverfahren in Industrie und Forschung. Grobgliederung: - Gleichungen der Strömungsmechanik - Grundlagen numerischer Lösungen - Lösungsverfahren typischer Modellgleichungen - Gittergenerierung und Diskretisierung auf beliebigen Gittern - Lattice-Boltzmann Methoden - und weitere Details
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten, Semesterprojekt
Literatur
Umdruck – Skript

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Computational Inelasticity
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Computational Inelasticity	Com Inelas
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Schröder	Mechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
Keine			- Thermodynamics of Materials - Finite Element Method Foundation

Lehrform
Die Vorlesung wird durch zahlreiche Übungen ergänzt, in denen überwiegend betreute Rechnerübungen zur Vertiefung der Inhalte im Vordergrund stehen.
Lernziele
Ingenieurleistungen setzen immer mehr die Verwendung moderner Materialien voraus, welche nichtlineare mechanische Eigenschaften aufweisen. Zur Simulation solcher Materialien ist die mathematische Beschreibung des Materialverhaltens ebenso wichtig wie die numerische Implementierung. Das wesentliche Ziel dieser Veranstaltung ist die Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen bezüglich nichtlinearer Materialgleichungen sowie deren numerische Behandlung. Dabei sollen gängige Eigenschaften wie isotrope Elasto-Plastizität bei kleinen Deformationen, durch moderne Anforderungen an Materialmodelle wie große Verzerrungen oder Anisotropie ergänzt werden. Die Studierenden sind in der Lage thermodynamisch konsistente Materialbeschreibungen zu erklären und anzuwenden sowie Grenzen der numerischen Simulation moderner Materialien abzuschätzen.
Beschreibung
Die Vorlesung behandelt Methoden zur numerischen Lösung von physikalisch nichtlinearen Anfangs- und Randwertproblemen der Mechanik. Es wird eine Reihe nichtlinearer Materialgesetze vorgestellt, die im Einzelnen folgende Gliederung der Vorlesung ergeben: - Motivation und Überblick - Schädigung bei kleinen Verzerrungen - Elasto-(Visko-)Plastizität bei kleinen Verzerrungen - Hyperelastizität (große Verzerrungen) - Anisotropie
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt mit Abgabekolloquium
Literatur
J.C. Simo, T.J.R. Hughes [2004], Computational Inelasticity, Springer J. Lemaitre [1996], A Course on Damage Mechanics, Springer I. Doghri [2000], Mechanics of Deformable Solids, Springer

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	CSCW and Software-Engineering
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
CSCW and Software-Engineering	CSCW
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Axel Hunger Dr.-Ing. Stefan Werner	Informatik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
2	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Advanced Computer Architecture

Lehrform
Präsenzveranstaltung mit Einsatz von MS-Power Point
Lernziele
Die Studierenden sind fähig, die Grundkonzepte der rechnergestützten Gruppenarbeit im Kontext des Anwendungsgebietes Software Engineering zu beschreiben. Darüber hinaus sind sie in der Lage den Einsatz von Groupware im Zusammenhang mit nicht technischen Aspekte wie den der interkulturellen Kommunikation kritisch zu hinterfragen und ihr Wissen in die Konzeption einer technischen Umgebung einzubringen.
Beschreibung
Die Abkürzung CSCW bedeutet "Computer Supported Cooperative Work". Die Vorlesung behandelt zunächst Grundkonzepte verteilter Systeme und des Software-Projektmanagements und führt anschließend in die rechnergestützte Gruppenarbeit ein. Im Mittelpunkt der Veranstaltung stehen Methoden und Prinzipien der rechnergestützten Gruppenarbeit und der Einsatz von Groupware in virtuellen Teams. Hierbei werden besondere Schwerpunkte gelegt auf die Zusammenarbeit in multikulturellen Teams und dem Einsatzgebiet Software-Engineering. Abschließend werden spezielle Prozessmodelle zur Unterstützung verteilter Software-Engineering Teams vorgestellt.
Studien-/Prüfungsleistung
schriftliche Prüfung 90 Minuten
Literatur
Borghoff, U.M.; Schlichter, J.H.: Computer Supported Cooperative Work, Springer Verlag 2000 Altmann, J.: Cooperative Software Development: Computer-Supported Coordination and Cooperation, PhD-Thesis, Trauner, Linz, 1999 Werner, S.: Synchrone Groupware für die Software Engineering Ausbildung, dissertation.de-Verlag, Berlin 2003 Henrich, A.: Management von Softwareprojekten, R. Oldenbourg Verlag, München, 2001

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Modelling Concrete Structures
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Finite Element Method - Modelling Concrete Structures	FEM-CS
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Martina Schnellenbach-Held	Massivbau

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Design of Concrete Structures - Finite Element Method Foundation

Lehrform
a) Vorlesung: Vorlesung, Skript b) Übung: Hörsaalübung
Lernziele
Die Studierenden - beherrschen die Grundlagen der FE-Methode - können komplizierte Tragwerke unter Einsatz der FE-Methode berechnen und bemessen - können lineare und nichtlineare FE-Analysen durchführen - beherrschen die praxisorientierte Modellierung von Systemen des Massivbaus - kennen Schutz- und Instandsetzungsstoffe und -maßnahmen - beherrschen die Grundlagen der Instandsetzungsplanung von bestehenden Betonbauwerken mittels Füllgütern für Risse und Hohlräume beherrschen die Anforderungen an eine Qualitätssicherung der Planung und Ausführung von Instandsetzungsmaßnahmen
Beschreibung
- Finite-Elemente im Massivbau <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der FE-Methode • Modellbildung bei Stabwerken, Plattentragwerken und Bodenplatten • Physikalisch Nichtlineare Berechnungen im Massivbau • Stoffgesetze/Werkstoffmodelle • Praktische Durchführung nichtlinearer FE-Berechnungen • Kontrollmöglichkeiten - Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen <ul style="list-style-type: none"> • Instandsetzungsplanung, Instandsetzungsmörtel und Oberflächenschutz • Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen
Studien-/Prüfungsleistung
9 Hausübungen als Klausurvoraussetzung, Klausur 120 Minuten
Literatur
- Schnellenbach-Held, M.: Finite Elemente im Massivbau, Skript zur Vorlesung - Bathe, K.J: Finite Element Procedures in Engineering Analysis, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1986 - Rombach, G.: Anwendung der Finite-Elemente-Methode im Betonbau, 2. Aufl. 2007 - SIVV-Handbuch, Fraunhofer IRB Verlag - Eßer, A.: Füllen von Rissen und Hohlräumen, DAfStb. Heft 527 - DAfStb-Richtlinie: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Beuth Verlag 2001

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Numerische Modellierung in der Geotechnik
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Numerische Modellierung in der Geotechnik	NMG
Modulverantwortliche/r	Fach
PD Dr.-Ing. Kerstin Lesny Prof. Dr.-Ing. Eugen Perau	Geotechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Bodenmechanik - Finite Element Method Foundation

Lehrform
Vorlesung/Seminar
Lernziele
Die Studierenden • kennen die wesentlichen in der Geotechnik benötigten Konstruktionselemente und Simulationstechniken der Finiten-Elemente-Methode (FEM) • können das Spannungs-Verformungsverhalten geotechnischer Konstruktionen bei Herstellung und Belastung mit einem FEM Programm auf Basis einfacher Stoffgesetze numerisch simulieren • können den Aufwand numerischer Berechnungen abschätzen sowie die Ergebnisse der Berechnungen aussagekräftig darstellen, nachhaltig dokumentieren und verständlich machen • kennen die Möglichkeiten und Grenzen von Stoffgesetzen sowie der numerischen Simulation in der Geotechnik
Beschreibung
• Einführung in ein FEM-Programm und in die Besonderheiten der Numerik in der Geotechnik (Stoffgesetze, Grundwasserströmung, Kontinuums- und Balkenelemente) • Numerische Simulation einfacher geotechnischer Konstruktionen (Streifen- und Flächengründungen, Baugruben und Böschungen, Grundwasserströmungen), Spannungs-Verformungsbetrachtungen, Standsicherheitsberechnungen • Durchführung von Plausibilitätskontrollen sowie Darstellung und Auswertung von Berechnungsergebnissen • Dokumentation von Berechnungsgrundlagen und -ergebnissen, Erstellung eines Berichts sowie Archivierung der Berechnungsdateien und Zwischenergebnisse
Studien-/Prüfungsleistung
Die Studierenden müssen einen Bericht über ihre durchgeführten Berechnungen verfassen (Anteil an der Endnote: 30%) und legen anschließend eine mündliche Prüfung (Dauer: 30 Minuten) über den Inhalt von Vorlesung und Seminar ab (Anteil an der Endnote: 70%).
Literatur
von Wolffersdorff P.A; Schweiger, H.F (2008): Numerische Verfahren in der Geotechnik, in Witt, K. J: Grundbau Taschenbuch, 7. Auflage, Teil 1: Geotechnische Grundlagen, Berlin Brinkgreve R.B.J & Broere W.; Waterman, D.: Plaxis 2D Reference Manual Version 9.0, Plaxis bv 2008. Brinkgreve R.B.J & Broere W.; Waterman, D.: Plaxis 2D Materials Modes Manual Version 9.0, Plaxis bv 2008. Arbeitskreis Numerik in der Geotechnik: aktuelle Version der Empfehlungen (erscheint 2012/2013)

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Schalen, Türme und Maste aus Stahl
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Schalen, Türme und Maste aus Stahl	steel shells
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Natalie Stranghöner Prof. Dr.-Ing. Constantin Verwiebe	Metall- und Leichtbau

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Sonderkapitel des Stahlbaus - Finite Element Method Foundation

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Bemessung von Schalentragwerken, Türmen und Maste aus Stahl. Sie werden mit den Grundzügen der Anwendung von FEM-Software bei der Bemessung von Stahltragwerken am Beispiel von Schalentragwerken vertraut gemacht. unter Berücksichtigung von FEM.
Beschreibung
- Berechnung von Schalentragwerken, Türmen und Maste aus Stahl nach Eurocode 3; - Anwendung von Finite-Elemente-Berechnungen (ANSYS) bei der Bemessung von Stahltragwerken am Beispiel von Schalen aus Stahl; - aktuelle Problemstellungen des Stahlbaus
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten
Literatur
Petersen, Stahlbau, Vieweg Verlag Petersen, Statik und Stabilität der Baukonstruktionen, Vieweg Verlag Petersen, Dynamik der Baukonstruktionen, Vieweg Verlag Stahlbau Kalender 2002, Ernst & Sohn Verlag Stahlbau (Zeitschrift) Rotter, J.M., Schmidt, H. Buckling of Steel Shells, European Recommendations, Eurocode 3, Part 1-6, ECCS Technical Committee 8, Structural Stability, 2008

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Schwingungsanalyse mit MATLAB
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Schwingungsanalyse mit MATLAB	MATLAB
Modulverantwortliche/r	Fach
Dr.-Ing. Bernhardt Weyh	Materialtechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Introduction to Numerical Methods - Finite Element Method Foundation

Lehrform
Vorlesungen / Übungen am PC
Lernziele
Die Studierenden erlernen den Umgang mit MATLAB und erhalten einen Einblick in den Funktionsumfang einer modernen Programmieroberfläche. Dazu gehören Erfassung, Modellierung, Strukturierung und Aufbereitung einfacher schwingungstechnischer Problemstellungen; Symbolisch unterstütztes Erstellen von Bewegungsgleichungen; Durchführung numerischer System-Analysen und -Synthesen; Auswertung, Visualisierung und Interpretation von Beispiel-Problemstellungen.
Beschreibung
Das Programmpaket MATLAB ist ein Werkzeug zur numerischen Bearbeitung von einfachen bis hin zu komplexen technischen Systemen. Es ist zur schnellen Analyse und Synthese dynamischer Vorgänge insbesondere in der Prototypenentwicklung geeignet und wird heute zunehmend in der Industrie eingesetzt. In dieser Lehrveranstaltung soll eine Einführung in MATLAB an ausgewählten Beispielen gegeben und u.a. auf die Problemkreise der Schwingungsanalyse passiver und aktiver linearer als auch nichtlinearer Systeme angewandt sowie durch Übungen am Rechner vertieft werden. Dies schließt die Verknüpfung von Symbolik und Numerik ein. 2D- und 3D-Visualisierungen zur Ergebnisinterpretation werden erarbeitet.
Im Anschluss an die Einführung in die MATLAB-Programmieroberfläche und deren Sprachelemente werden folgende Problemkreise behandelt:
- Schwingungsanalyse linearer Systeme: Eigenschwingungen und erzwungene Schwingungen Modalanalyse zur Schwingungsbeurteilung (Dämpfungs- und Resonanzverhalten) Beispiele der Strukturdynamik mit FE-Diskretisierung auf Balkenelementbasis.
- Untersuchung nichtlinearer Systeme: Berechnung stationärer und instationärer Vorgänge (Einführung in eine blockorientierte Programmierung) Linearisierungstechniken.
- Einführung in die Computeralgebra unter MATLAB mit MAPLE-Kern, symbolisches Erstellen von Starrkörper-Bewegungsgleichungen sowie Verknüpfung von Symbolik und Numerik.
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 120 Minuten

Literatur

Angermann, Beuschel, Rau, Wohlfahrt: MATLAB-Simulink-Stateflow, 2.Aufl., Oldenbourg Verlag München 2003

Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Springer-Verlag, Berlin 2001

Müller, Schiehlen: Linear Vibrations. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht 1985

Pietruszka, W.D.: MATLAB in der Ingenieurpraxis. B.G.Teubner Verlag, Stuttgart 2005

Pratap, R.: Getting Started with MATLAB 6. A Quick Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press, New York-Oxford 2002

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Simulation of Landfill Bodies
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Simulation of Landfill Bodies	Sim Landfill
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. Renatus Widmann	Abfallwirtschaft

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	englisch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
keine			- Finite Element Method - Multiphase Materials - Thermodynamics of Materials

Lehrform
Vorlesungen und begleitende Übungen, in denen unter anderem computergestützte Simulationen durchgeführt werden.
Lernziele
Die Veranstaltung gibt einen Überblick zum Stand der Deponietechnik. Es werden die biologischen, chemischen und physikalischen Vorgänge in einem Deponiekörper beschrieben. Mit der Einführung der TPM sowie den gewonnenen Erkenntnissen über die Aktivitäten in einer Deponie wird das numerische Simulationsmodell erläutert. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, mit den gewonnenen theoretischen Kenntnissen selbständig einen Deponiekörper charakterisieren sowie eine numerische Simulationen über das langfristige Emissionsverhalten durchführen zu können.
Beschreibung
Eine prozessorientierte und auf experimentellen Untersuchungen gestützte numerische Simulation zur Bewertung des Emissionsverhaltens eines Deponiekörpers im Langzeitmaßstab kann maßgebend zur Abschätzung des Risikopotentials in der Deponienachsorgephase beitragen. Die Modellierung der Transport- und Umsetzungsprozesse in Siedlungsabfalldeponien, unter Berücksichtigung der biologischen Aktivität der Mehrphasenströmungen in porösen Körpern mechanisch und numerisch zu erfassen, ist für die Abfallwirtschaft von großem Interesse. Die biologischen, chemischen und physikalischen Vorgänge im abgelagerten Abfall sind eng aneinander gebunden und können deshalb nur mit Hilfe gekoppelter Differentialgleichungen (Formulierung von Bilanzgleichungen) beschrieben werden. Ein auf Grundlage der Theorie poröser Medien entwickeltes Modell dient mit Hilfe experimenteller Untersuchungen und deren Ergebnissen zur Charakterisierung des Deponiekörpers und der im Langzeitmaßstab entstehenden Emissionen.
Studien-/Prüfungsleistung
Semesterprojekt mit Abgabekolloquium
Literatur
Ustohalova, V.: Process Oriented Modeling of the Long-term Behavior Impact of Landfills in Closure Care and Post Closure Care – Decompositions and Transport Processes, Dissertation, Shaker Verlag, Aachen, 2006 Widmann, R., Ustohalova, V., Ricken, T.: Modelling of decomposition processes in landfills with applications to the organic phase transitions, 19th International Conference on Solid Waste Technology and Management, Philadelphia, 2004 Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT): Geotechnik der Deponien und Altlasten. GDA-Empfehlungen, 3. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, 1997

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Strömungsmechanik Automotive
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Strömungsmechanik Automotive	SAuto
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. Ernst von Lavante	Strömungsmechanik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	WS	Deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
Keine			- Computational Fluid Dynamics (incompressible fluids)

Lehrform
Vorlesung und Übung
Lernziele
Die Studierenden sind in der Lage, praktische Anwendungen wie auch theoretische Problemstellungen der Strömungsmechanik zu analysieren und Lösungen vorzuschlagen. Darüber hinaus entwickeln sie ein Verständnis für die Methoden der Simulation von Strömungen in- und um automotive Konfigurationen.
Beschreibung
Diese Vorlesung ist eine Einführung in die Mechanik der Fluide, angepasst an die Anforderungen der Automobilindustrie. Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Herleitung wie auch praktische Anwendung der Grundgleichungen und ausgewählte Themen der internen und externen Aerodynamik der Fahrzeuge.
Studien-/Prüfungsleistung
Schriftliche Prüfung 120 Minuten, Semesterprojekt
Literatur
Fox, McDonald: Introduction to Fluid Mechanics; Wiley

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Technische Schadenskunde
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Technische Schadenskunde	
Lehrende	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Alfons Fischer	Werkstofftechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
3	WS	Deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
Keine			- Testing of Metallic Materials

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Grundlagen der mechanischen und chemischen Beanspruchungen werden vermittelt und hinsichtlich einer möglichen Schadenseinleitung und -ausbreitung vertieft. Anhand von Beispielen aus nahezu allen Bereichen der Ingenieurwissenschaften werden die Schadenserscheinungsformen vorgestellt und mit den Schadensmechanismen in Beziehung gesetzt. Diese Kenntnisse werden in Übungen an Schadteilen vertieft und incl. des Berichtswesens von den Studenten unter Anleitung nachvollzogen.
Beschreibung
Die Vorlesung befasst sich mit den modernen Strategien zur Schadensanalytik. Dabei werden zunächst die Schädigungsmechanismen von mechanisch, chemisch und thermisch bedingten Schäden vorgestellt und deren direkte Zuordnung anhand von Schädigungserscheinungsformen erläutert. Die Vorgehensweise stützt sich dabei auf optische, physikalische und chemische Analysemethoden, die heute üblich sind. Nach Bestimmung der Schadensmechanismen und der Schadenfolge werden mögliche Wege zur Schadenabhilfe (Sofortmaßnahmen) und grundsätzlichen Vermeidung (Gegenmaßnahmen) vor dem Hintergrund realer Schäden aufgezeigt. In der Übung führen die Studentinnen und Studenten anhand von Schadteilen im Team unter Anleitung und selbstständig vollständige Schadensanalysen incl. dem notwendigen Berichtswesen durch.
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 60 Minuten
Literatur
Broichhausen, Josef: Schadenskunde : Analyse und Vermeidung von Schäden in Konstruktion, Fertigung und Betrieb. Du: 33WFB1760, E: 41WBF83 Lange, Günter: Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle. Du: 43ZHE1904, E: 41ZLP1230 Grosch, Johann: [Serie] Schadenskunde im Maschinenbau : charakteristische Schadensursachen - Analyse und Aussagen von Schadensfällen. E: 41ZLI1374 Kaesche, Helmut: Die Korrosion der Metalle : physikalisch-chemische Prinzipien und aktuelle Probleme. Du: D33ZMU1213, E: 31ZMP1006(2) Kunze, Egon: Korrosion und Korrosionsschutz Du: D33ZMP1226, E E40ZMP1266 VDI-Richtlinie 3822: Schadensanalyse, Teil 1- Teil 5 Digitale Bibliothek über VDI-Richtlinien

Katalogname	Modulname
Wahlpflichtkatalog CM W	Werkstoffauswahl
Veranstaltungsname	Veranstaltungskürzel
Werkstoffauswahl für Hochtemperatureinsatz und Leichtbau	
Modulverantwortliche/r	Fach
Prof. Dr.-Ing. habil. Alfons Fischer	Werkstofftechnik

SWS	Turnus	Sprache	Arbeitsaufwand in h / ECTS-Credits
4	WS	deutsch	150 h / 5 CR
Voraussetzungen laut PO			Empfohlene Voraussetzungen
Keine			- Testing of Metallic Materials

Lehrform
Vorlesung / Übung
Lernziele
Die Veranstaltung hat das Ziel, die notwendigen Kenntnisse im Zusammenhang mit Werkstoffen für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen und für den Leichtbau für den Ingenieursberuf zu vermitteln. Dabei steht der Zusammenhang zwischen den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften im Vordergrund. Es werden Beispiele aus den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau und der bewegten Bauten vorgestellt und in der Übung ergänzend vertieft.
Beschreibung
Es werden die Kriterien und die möglichen Strategien für eine gezielte Werkstoffauswahl für warmfeste und hochwarmfeste Anwendungen sowie für den Leichtbau vorgestellt. Neben den Gebrauchs- und Fertigungseigenschaften sind im Weiteren die sonstigen Eigenschaften, die eine Auswahl beeinflussen, wie Preis, weltweite Verfügbarkeit, Stand der internationalen Normung, etc. Bestandteil der Vorlesung. Die Übung zur Werkstoffauswahl orientiert sich an der Vorgehensweise, wie sie im Buch "Materials Selection in Mechanical Design" von Michael F. Ashby (Butterworth) beschrieben ist. Zu diesem Zweck werden mit Hilfe der entsprechenden Software am Rechner Aufgaben von den Studenten selbstständig zu lösen sein.
Studien-/Prüfungsleistung
Klausur 60 Minuten
Literatur
Bürgel; Handbuch Hochtemperaturwerkstofftechnik, Vieweg Schatt; Konstruktionswerkstoffe, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Budinski; Engineering Materials, Pearson Ashby; Werkstoffe 1 und 2, Elsevier Ashby; Materials Selection in Mechanical Design, Butterworth

Nicht-technische Wahlmodule „Soft Skills“

Modulname	Kürzel des Moduls
Non-technical Subjects M	
Modulverantwortliche/r	Fachbereich
NN	
Verwendung in Studiengang	
<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Computational Mechanics • M.Sc. Management and Technology of Water and Waste Water PO08 • M.Sc. Automation and Control Engineering PO08 • M.Sc. Electrical and Electronic Engineering (Communications Engineering) PO08 • M.Sc. Electrical and Electronic Engineering (Power and Automation) PO08 • M.Sc. Computer Science and Communications Engineering PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Energy and Environmental Engineering) PO08 • M.Sc. Metallurgy and Metal Forming PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (General Mechanical Engineering) PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Mechatronics) PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Production and Logistics) PO08 	

Studienjahr	Dauer	Modultyp
2	1	Wahlpflichtmodul

Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Nr.	Veranstaltungen	Semester	SWS	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
1	Nicht-technischer Katalog M	3	6	240	8
Summe			6	240	8

Beschreibung
Mit diesem Modul soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, im Rahmen des Studiums neben den rein technischen Veranstaltungen auch so genannte „nicht-technische Fächer“ nachweislich zu belegen. Die Veranstaltungen können aus dem gesamten Angebot der Universität Duisburg-Essen gewählt werden, wobei das „Institut für Optionale Studien“ (IOS) einen Katalog mit Veranstaltungen aus dem so genannten Ergänzungsbereich vorhält.
Ziele
Ziel des Moduls ist Vertiefung der Allgemeinbildung der Studierenden und ggf. die Verstärkung der sprachlichen Kompetenz sowie eine Stärkung der Berufsbefähigung durch das Erlernen von Teamfähigkeit und Präsentationstechniken.

Modulname	Kürzel des Moduls
Non-technical Subjects M	
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Nicht-technischer Katalog M	
Lehrende	Fach
NN	

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen
3	WS	deutsch/englisch	keine

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
6	90	150	240	8

Lehrform
Die Lehrform ist abhängig vom gewählten Seminar.
Lernziele
Ziel des Moduls ist Vertiefung der Allgemeinbildung der Studierenden und ggf. die Verstärkung der sprachlichen Kompetenz sowie eine Stärkung der Berufsbefähigung durch das Erlernen von Teamfähigkeit und Präsentationstechniken.
Beschreibung
Mit diesem Modul soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, im Rahmen des Studiums neben den rein technischen Veranstaltungen auch so genannte „nicht-technische Fächer“ nachweislich zu belegen. Die Veranstaltungen können aus dem gesamten Angebot der Universität Duisburg-Essen gewählt werden, wobei das „Institut für Optionale Studien“ (IOS) einen Katalog mit Veranstaltungen aus dem so genannten Ergänzungsbereich vorhält.
Studien-/Prüfungsleistung
Die Art und Dauer der Prüfung wird ist abhängig vom gewählten Seminar.
Literatur

Master-Thesis

Modulname	Kürzel des Moduls
Master-Thesis	
Modulverantwortlicher	Fachbereich
NN	
Verwendung in Studiengang	
<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Computational Mechanics • M.Sc. Management and Technology of Water and Waste Water PO08 • M.Sc. Automation and Control Engineering PO08 • M.Sc. Electrical and Electronic Engineering (Communications Engineering) PO08 • M.Sc. Electrical and Electronic Engineering (Power and Automation) PO08 • M.Sc. Computer Engineering (Reliable Systems) PO08 • M.Sc. Computer Engineering (Interactive Systems and Visualization) PO08 • M.Sc. Computer Science and Communications Engineering PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Energy and Environmental Engineering) PO08 • M.Sc. Metallurgy and Metal Forming PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (General Mechanical Engineering) PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Mechatronics) PO08 • M.Sc. Mechanical Engineering (Production and Logistics) PO08 	

Studienjahr	Dauer	Modultyp
2	1	Pflichtmodul

Voraussetzungen laut PO	Empfohlene Voraussetzungen
Zur Master-Arbeit kann nur zugelassen werden, wer 1. eine ausreichende Anzahl an studienbegleitenden Prüfungen erfolgreich absolviert und hierfür die Summe von mindestens 60 Anrechnungspunkten (Credits) erhalten hat und 2. die gegebenenfalls erforderlichen Sprachkurse erfolgreich besucht hat.	

Nr.	Veranstaltungen	Semester	SWS	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
1	Master-Abschlussarbeit	4	0	0	27
2	Master-Abschlussarbeit Kolloquium	4	0	0	3
Summe			0	0	30

Beschreibung
Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung in dem jeweils gewählten Master-Studiengang des Studienprogramms ISE abschließt.
Ziele
Die Master-Arbeit soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem jeweiligen Bereich der Ingenieurwissenschaften selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und verständlich darzustellen.

Modulname	Kürzel des Moduls
Master-Thesis	
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Master-Abschlussarbeit	MAA
Lehrende	Fach
NN	

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen
4		deutsch/englisch	s.o.

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
0	0	0	0	27

Lehrform
Master-Arbeit 6 Monate inklusive begleitendes Kolloquium
Lernziele
Die Master-Arbeit soll zeigen, dass die oder der Studierende in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem jeweiligen Bereich der Ingenieurwissenschaften selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und verständlich darzustellen.
Beschreibung
Die Master-Arbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung in dem jeweils gewählten Master-Studiengang des Studienprogramms ISE abschließt. Im Rahmen des begleitenden Kolloquiums stellt der Studierende Zwischen- und Endergebnisse Master-Arbeit vor, und beteiligt sich ebenfalls an Diskussionen über andere vorgestellte Master-Arbeiten.
Studien-/Prüfungsleistung
Die Master-Arbeit kann thematisch ohne Einschränkungen innerhalb der gesamten Fakultät für Ingenieurwissenschaften vergeben werden. Die Bearbeitungszeit für die Master-Arbeit beträgt sechs Monate. Die Master-Arbeit ist in deutscher oder in englischer Sprache abzufassen und fristgemäß beim Prüfungsausschuss in dreifacher Ausfertigung in gedruckter und gebundener Form im DIN A4-Format einzureichen. Die Master-Arbeit soll in der Regel 40 bis 60 Seiten umfassen.
Literatur

Modulname	Kürzel des Moduls
Master-Thesis	
Veranstaltungsname	Kürzel der Veranstaltung
Master-Abschlussarbeit Kolloquium	
Lehrende	Fach
NN	

Semester	Turnus	Sprache	Voraussetzungen laut PO
4		deutsch/englisch	Master-Abschlussarbeit

SWS	Präsenzstudium	Eigenstudium	Arbeitsaufwand in h	ECTS-Credits
0	0	0	0	3

Lehrform
Vortrag und Diskussion der Master-Arbeit
Lernziele
Im Rahmen des Kolloquiums lernen die Studierenden, Zwischen- und Endergebnisse innerhalb festgesetzter Zeitdauer verständlich zu präsentieren.
Beschreibung
Im Rahmen des begleitenden Kolloquiums stellen die Studierenden Zwischen- und Endergebnisse ihrer Master-Arbeit vor, und beteiligen sich ebenfalls an Diskussionen über andere vorgestellte Master-Arbeiten.
Studien-/Prüfungsleistung
Begutachtung der Master-Arbeit zusammen mit dem Kolloquiumsvortrag
Literatur

Impressum

Universität Duisburg-Essen
Fachbereich Ingenieurwissenschaften
Programmverantwortlicher: Dr.-Ing. Alexander Schwarz
Straße: Universitätsstr. 15
Ort: 45141 Essen
Tel: +49 / (0)201 / 1832681
Fax: +49 / (0)201 / 1832680
Email: alexander.schwarz@uni-due.de

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:
www.uni-duisburg-essen.de/studium/bologna/modulhandbuch

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung.

Legende

WS Wintersemester
SS Sommersemester
SWS Semesterwochenstunden
Cr. Anrechnungspunkte (Credits)
V Vorlesung
Ü Übung
P Praktikum
S Seminar
d deutsch
e englisch