



Beschreibung des Studiengangs

Computational Sciences in Engineering (Master) PO 6

Datum: 12.03.2026

Inhaltsverzeichnis

Master Computational Sciences in Engineering

Mathematische Grundlagen

Gewöhnliche Differentialgleichungen (CSE).....	3
Partielle Differentialgleichungen (CSE).....	5
Numerical methods for ordinary and partial differential equations (CSE).....	7
Algorithms & Programming.....	9

Engineering Track - Solid and Structural Mechanics

Linear Solid Mechanics.....	10
Introduction to Finite Element Methods.....	11
Nonlinear Solid Mechanics.....	13

Engineering Track - Fluid Mechanics

Fluid Mechanics.....	14
Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation.....	16
Turbulent Flows.....	18

Engineering Track - Information Technology

Mustererkennung.....	20
Nonlinear Photonics.....	22
Informationstheorie.....	24

Computational Engineering and Methods

Advanced FEM.....	26
Datengetriebene Material Modellierung.....	27
AI Engineering.....	28
Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen.....	30
Computer Network Engineering.....	32
Data-Driven Material Modeling.....	34
Deterministic and Stochastic Modeling and Simulation.....	35
Dynamische Optimierung.....	37
Finite Elemente Methode: Theorie und Anwendung.....	39
Introduction to Lattice Boltzmann Methods.....	41
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification.....	42
Multidisciplinary Design Optimization.....	44
Multi-Scale Methods.....	46
Network-Security.....	48
Nonlinear Finite Element Method.....	50
Numerische Lineare Algebra.....	52
Scientific Software Engineering – Lab.....	54
Simulationsmethoden der Partikeltechnik.....	56
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing).....	58
Statistische Methoden: Optimalität und höhere Dimensionen.....	60

Elective Classes

Elective Classes.....	62
-----------------------	----

Berufseinstiegsqualifikationen

Introduction to Computational Engineering.....	63
Sprachkompetenzen.....	65

Studienarbeit

Specialisation Project.....	66
-----------------------------	----

Masterarbeit

Masterarbeit.....	68
-------------------	----

Mathematische Grundlagen

Modulname	Gewöhnliche Differentialgleichungen (CSE)		
Nummer	1294050	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-05	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden mathematische Kenntnisse aus einem ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudium vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen, Bernoulli- und Euler-Differentialgleichungen, exakte Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung, Systeme von Differentialgleichungen, Laplace-Transformation, dynamische Systeme und Stabilität			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit dem Einsatz von gewöhnlichen Differentialgleichungen zur Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen vertraut. Sie kennen Methoden zur Bestimmung des quantitativen und qualitativen Lösungsverhaltens von dynamischen Systemen sowie zur Bestimmung der Sensitivität des Lösungsverhaltens.			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Gewöhnliche Differentialgleichungen (CSE)	3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Gewöhnliche Differentialgleichungen (CSE)	1,0	Übung	englisch

Modulname	Partielle Differentialgleichungen (CSE)		
Nummer	1294060	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-06	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden mathematische Kenntnisse aus einem ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudium vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen, Kontinuitätsgleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung, elastische Verformung, Fundamentallösung, Green-Funktionen, Energiefunktional und Variationsformulierung, schwache Formulierung, Bezüge zur Funktionalanalysis wie Darstellung in Eigenformen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit dem Einsatz von partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen vertraut. Sie kennen Methoden zur Bestimmung des quantitativen und qualitativen Lösungsverhaltens wie die Konzepte der Fundamentallösung, der Green-Funktion und der Variationsformulierung.			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Partielle Differentialgleichungen (CSE)	3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Partielle Differentialgleichungen (CSE)	1,0	Übung	englisch

Modulname	Numerical methods for ordinary and partial differential equations (CSE)		
Nummer	1294040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden neben Kenntnissen in Gewöhnlichen Differentialgleichungen (CSE) auch Kenntnisse in Partiellen Differentialgleichungen (CSE) vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
Euler-Verfahren, Euler-Heun.-Verfahren, Runge-Kutta-Verfahren, Butcher-Tableaus, Konsistenz und Konvergenz, Konsistenzordnung, Schrittweitensteuerung, Adams-Bashforth, Adams-Moulton, BDF- Verfahren, implizite Verfahren, A-stabilität, Finite Differenzen, Finite Element, Triangulierung, adaptive Netzverfeinerung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden beherrschen den Einsatz numerischer Verfahren zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen und können deren Ergebnisse auswerten. Sie kennen Ein- und Mehrschrittverfahren und das Konzept der Schrittweitensteuerung. Sie verstehen die Besonderheiten steifer Differentialgleichungssysteme. Die Studierenden kennen die Methoden der Finiten Elemente und der Finiten Differenzen und zugehöriger adaptiver Verfahren, und sie haben Erfahrungen mit Softwareimplementierungen.			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerical Methods for ordinary and partial differential equations	3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Numerical Methods for ordinary and partial differential equations	1,0	Übung	englisch

Modulname	Algorithms & Programming		
Nummer	3325000000	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Wessels
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	138
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur + schriftlich (90 min) oder mündlich (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	Benotete Hausaufgaben		
Inhalte			
Stichworte: Python, Programmierung, Forschungssoftware-Entwicklung, objektorientierte Programmierung, Algorithmen			
Qualifikationsziel			
In der Lehrveranstaltung Algorithmen und Programmierung werden Konzepte vermittelt, die die Studierenden in die Lage versetzen, bestehende Quellcodes zu verstehen und insbesondere neue F&E-Software zu erstellen. Generell sind Kenntnisse in der Softwareentwicklung in allen Ingenieursdisziplinen nützlich und bieten insbesondere im Zusammenhang mit Numerik und maschinellem Lernen unschätzbare Vorteile, die zum Beispiel in Kursen über Finite Elemente oder Finite Volumen oder datengesteuerte Materialmodellierung behandelt werden. In den Übungen wird die Programmiersprache Python verwendet. Alle vermittelten Konzepte sind jedoch in einer Vielzahl von Sprachen anwendbar, z.B. Java oder C++, um nur einige zu nennen.			
Literatur			
Vorlesungsskript			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Algorithms & Programming	3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Engineering Track - Solid and Structural Mechanics

Modulname	Linear Solid Mechanics		
Nummer	4228010	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung; Lineare Kinematik; Spannungszustand; Ebene Probleme; Gleichgewichtsbedingungen; Lineare Elastizität; Isotropes und anisotropes Verhalten; Temperaturdehnung; Einführung in Randwertprobleme und deren numerische Lösung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind mit Methoden zur Beschreibung des Verformungs- und Spannungszustands von Körpern vertraut. Sie kennen lineare Materialmodelle einschließlich der Temperaturdehnung. Sie nutzen diese Kenntnisse zur Lösung einfacher Aufgabenstellungen besonders im Bereich ebener Systeme			
Literatur			
Gross, Hauger, Wriggers, Technische Mechanik 4			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Linear Solid Mechanics	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Introduction to Finite Element Methods		
Nummer	4398470	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD5-47	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ursula Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min) oder mündl. Prüfung (30 Min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfung 70%, Hausarbeit 30%		
Inhalte			
Finite Weggrößenelemente für 1D- und 2D-Strukturen, Elastizitäts- und Temperaturprobleme, Betrachtung des Gesamtsystems, Nachlaufrechnung, numerische Integration, isoparametrische Elemente, Programmier-Praktikum			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen mathematische Modelle für Festkörper und Strukturen des Ingenieurwesens, insbesondere Formulierungen für Stab-, Flächen- und Volumentragwerke. Sie sind in der Lage, Finite-Element-Modelle aufzustellen und geeignete Lösungsverfahren anzuwenden.			
Literatur			
- Bathe,K.J.: Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer, ISBN: 3540668063, Berlin, 2002 - Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005 - Hughes,T.J.R.: The Finite Element Method - Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall Inc., ISBN: 0133170179, 1987 Introduction to Finite Element Methods: manuscript and extended textbook			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to Finite Element Methods	2,0	Übung	englisch
Introduction to Finite Element Methods	2,0	Vorlesung	englisch

Modulname	Nonlinear Solid Mechanics		
Nummer	3315000040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Wiederholung Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung; Momentan- und Referenzkonfiguration; Nichtlineare Kinematik (Theorie großer Deformationen und Rotationen); Spannungsmaße; Piola-Transformation; Elastizitätstensor; Nichtlineare Materialgesetze: Hyperelastizität, Viskoelastizität, Plastizität, Implementierung von Materialmodellen in einer Programmiersprache.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können Verformung und Spannungszustand auch im Falle großer Deformationen beschreiben. Sie kennen ausgewählte nichtlineare und zeitabhängige Materialgesetze. Mittels dieser Kenntnisse können sie die Eignung von Materialien hinsichtlich mechanischer Belastbarkeit auch unter nicht-idealisierten Annahmen bewerten.			
Literatur			
-Gross, Hauger, Wriggers, Technische Mechanik 4 -Bonet, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis -Simo, Hughes, Computational Inelasticity -Holzapfel, Nonlinear Solid Mechanics			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nonlinear Solid Mechanics	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Engineering Track - Fluid Mechanics

Modulname	Fluid Mechanics		
Nummer	2512430	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MB-ISM-43	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Strömungsmechanik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Knowledge of differential and integral calculus, basic understanding of physical relationships.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Strömungsmechanik: Einleitung, Strömungseigenschaften und Grundkonzepte. • Stromfadentheorie: Grundgleichungen, inkompressible Strömungen, kompressible Strömungen. • Impulssatz: Grundgleichungen und Anwendungen für inkompressible Strömungen. • Viskose inkompressible 2D-Strömungen: Grundlagen der Navier-Stokes-Gleichung, laminare Couette-Strömung, laminare Grenzschicht-Gleichungen, Theorie selbst-ähnlicher laminarer Grenzschichten, turbulente Grenzschicht-Gleichungen, Turbulenz und einfache Turbulenzmodelle, universelle Geschwindigkeitsverteilung, Plattenströmung.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben Grundkenntnisse der kontinuummechanischen Betrachtung von Körpern, wie Flüssigkeiten. Sie kennen für ausgewählte Spezialfälle die beschreibenden Modellgleichungen und können diese herleiten.			
Literatur			
1. Gersten, K.: Einführung in die Strömungsmechanik. 1991, Verlag Vieweg Braunschweig Wiesbaden, 6. Auflage. 2. Oertel, H., jr.: Introduction to Fluid Mechanics. 2001, Verlag Vieweg Braunschweig Wiesbaden. 3. Spurk, J. H.: Fluid Mechanics. 1997, Verlag Springer Berlin. 4. Schlichting, H.; Gersten, K.: Boundary Layer Theory. 1999, Verlag Springer Berlin.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Fluid Mechanics	2,0	Vorlesung	deutsch
Fluid Mechanics	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation		
Nummer	1294100	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-10	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Department Mathematik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse vorausgesetzt in 'Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen', 'Numerische Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen' und 'Zeitschrittverfahren'.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
Die Studierenden lernen die Grundlagen der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen und Integralgleichungen unter Verwendung von Finite-Volumen-Verfahren auf hybriden Netzen. Ausgehend von Konvektions-Diffusionsprozessen werden die Prinzipien stabiler Methoden zur numerischen Behandlung und Umsetzung entwickelt. Die dafür notwendigen Techniken werden im Rahmen der Vorlesung vorgestellt und erläutert.			
Qualifikationsziel			
• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik • Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter • Umsetzung aus der numerischen Mathematik bekannte Algorithmen in die Praxis • Kennenlernen von Netzdatenstrukturen • Differentiation von diskretisierten Differential- und Integralgleichungen, und Umsetzung von deren Darstellungen in Programmiersprachen			
Literatur			
• Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications • Vorlesungsskriptum (Englisch)/Lecture script			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Das Modul "Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation" besteht aus einer Vorlesung und einer Übung.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation	3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Finite-Volumen-Methode für die numerische Simulation	1,0	Übung	englisch

Modulname	Turbulent Flows		
Nummer	2512000100	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Strömungsmechanik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. David Rival
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Für das Modul werden grundlegende Kenntnisse der Mathematik und der Strömungsmechanik empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Vorlesung: Grundbegriffe, Turbulenzentstehung Bewegungsgleichungen von Reynolds, Grenzschichtgleichungen, Erhaltungsgleichung der turbulenten kinetischen Energie Schließungsansätze: Boussines-Approximation, Prandtl'scher Mischungsweg, Zwei-Gleichungsmodelle, Reynolds-Spannungsmodelle, Grobstruktursimulation Statistische Theorie der Turbulenz: Mittelung, Korrelationen, Taylor-Hypothese, Makro- und Mikro-Maßstab, Spektren, Verteilungsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichte, Anisotropie-Invarianzkarte Dynamik isotroper Turbulenz, Lokalisotropie, Kolmogoroff's Hypothesen Turbulente Wandgrenzschicht Konzepte der Beeinflussung turbulenter Strömungen Übung: Nomenklatur, Berechnung turbulenter Statistiken, Simulation eines turbulenten Freistrahls in OpenFOAM, Verhalten der turbulenten Statistik im Freistrah, Zusammenhänge zwischen turbulenten Größen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die Phänomenologie turbulenter Strömungen und mathematische Ansätze zur Beschreibung und Berechnung von Turbulenz in technischen Anwendungen und können somit an Fachdiskussionen teilnehmen. Sie kennen wichtige Eigenschaften der Turbulenz, können diese vergleichen und analysieren und können somit eigene Ergebnisse kritisch überprüfen. Sie kennen und verstehen Methoden zur Beschreibung und Berechnung turbulenter Strömungen, können diese auswählen und beurteilen und auf konkrete Problemstellungen übertragen.			
Literatur			
1. H. Schlichting, K. Gersten: Boundary Layer Theory. 8th edition, Verlag Springer, 2000, ISBN 3-540-66270-7. 2. J. C. Rotta: Turbulente Strömungen. Verlag Teubner, Stuttgart, 1972. 3. J. O. Hinze: Turbulence. McGraw-Hill Education, Juni 1975. 4. A. S. Monmin, A. M. Yaglom, J. L. Lumley: Statistical Fluid Mechanics, Volume 1: Mechanics of Turbulence. Dover Publications Inc., Mai 2007 5. D. C. Wilcox: Turbulence Modelling for CFD. DCW Industries, La Canada, CA, 1998.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Turbulent Flows	3,0	Vorlesung/Übung	englisch

Engineering Track - Information Technology

Modulname	Mustererkennung		
Nummer	2424690	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-NT-69	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Bayessche Entscheidungsregel - Qualitätsmaße der Mustererkennung - Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen - Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation - Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron - Support-Vektor-Maschinen (SVMs) - Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs) - Deep learning - Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
Literatur			
- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006			
Hinweise			
Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mustererkennung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006			
Mustererkennung	2,0	Seminar	englisch deutsch
Literaturhinweise			
- Vorlesungsfolien - R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006			

Modulname	Nonlinear Photonics		
Nummer	2415470	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-47	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Überblick über lineare optische Effekte - Nichtlineare Effekte 2. Ordnung - Nichtlineare Effekte 3. Ordnung - Nichtlineare Streueffekte - Optische Telekommunikation - Nichtlineare Fasereffekte - Unterdrückung nichtlinearer Effekte - Anwendungen nichtlinearer Effekte			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der nichtlinearen Photonik und können diese für die Beurteilung und den Entwurf optischer Systeme und optischer Datenübertragungstrecken anwenden.			
Literatur			
T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch
---------------------	-----	-------	----------

Modulname	Informationstheorie		
Nummer	2424720	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-NT-72	Sprache	
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie - Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze Grundbegriffe aus der Informationstheorie - Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen - Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen - Maße für zufällige Folgen - Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft Quellen und Quellencodierung - Definition und Eigenschaften - Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge) - Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias Datenübertragung und Kanalkapazität - Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem - Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten - Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem - Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle			
Qualifikationsziel			
Im Modul wird eine Einführung in die Grundlagen der Shannonschen Informationstheorie gegeben. Ziel ist es, dass die Studierenden wesentliche informationstheoretische Resultate zur maximal möglichen verlustlosen (Quellencodierung) und verlustbehafteten (Rate-Distortion-Theorie) Komprimierung von Daten und zur maximalen Geschwindigkeit einer zuverlässigen Datenübertragung (Kanalcodierung) herleiten können. Die für die analytischen Betrachtungen benötigten Hilfsmittel in Form von Informationsmaßen (Entropie, Transinformation, Kapazität usw.) sowie deren Eigenschaften (typische Sequenzen) werden ebenso behandelt wie in der Praxis einsetzbare, einfache Codes (Block-Codes und Turbo-Codes und Polar-Codes).			
Literatur			

R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.
 R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002.
 T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006.
 R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.
 R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.
 S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Informationstheorie	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it			
Informationstheorie	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it			

Computational Engineering and Methods

Modulname	Advanced FEM		
Nummer	4398740	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Statik und Dynamik
SWS / ECTS	2 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ursula Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	Selbststudium (h)	122
Zwingende Voraussetzungen	Belegung des Moduls "Introduction to Finite Element Methods"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Portfolio		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
FEM-Technologie, gemischte und gemischt-hybride Formulierungen für C0- und C1-konforme Tragwerke, Behandlung physikalischer und geometrischer Nichtlinearitäten, Iterationsalgorithmen, Übungen im CA-Pool (LAB-Charakter), Programmier- und Analysefähigkeiten werden anhand einer Hausarbeit geübt, Abschlusspräsentation			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben vertiefte Erkenntnisse in der Elementtechnologie sowie zum Einsatz physikalischer und geometrischer Nichtlinearitäten und deren Lösungsverfahren.			
Literatur			
Es steht ein ausführliches Lehrbuch zur Verfügung, weitere Literatur wird in der Veranstaltung angegeben.			

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Advanced FEM	2,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Datengetriebene Material Modellierung		
Nummer	4398690	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD5-69	Sprache	englisch
Turnus		Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Wessels
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes).		
Zu erbringende Studienleistung	Term paper		
Inhalte			
Digital twin concept, principles of continuum mechanics, function regression, finite elements, neural networks, optimization algorithms, data-driven material modeling			
Qualifikationsziel			
Students are able to develop material models with machine learning methods and to implement such models into a simulation environment. They are aware of the importance of thermodynamics for material modeling. Moreover, students will be able to evaluate whether the use of data-driven methods is appropriate for a given model problem.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Data-Driven Material Modeling	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	AI Engineering		
Nummer	2424000050	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse – theoretisch wie praktisch – im Bereich des maschinellen Lernens werden vorausgesetzt. Diese können beispielsweise in den Lehrveranstaltungen Mustererkennung / Pattern Recognition (2424102) und im Computerlabor Mustererkennung (2424133) erworben werden.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		
Inhalte			
- Foundation Models - Prompt Engineering - Retrieval-Augmented Generation - Agents - Finetuning - Legal and Ethical Aspects - Building Applications with Foundation Models			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau, die Funktionsweise und die Anwendung von Foundation Models (großen, allgemein vortrainierten KI-Modellen) zu erklären und deren zentrale Komponenten wie Tokenisierung, Embeddings, Transformer-Architekturen und Trainingsverfahren darzustellen. Sie können Methoden wie Prompt Engineering, Retrieval-Augmented Generation, Finetuning und Agentensysteme anwenden, um KI-Modelle an spezifische Aufgabenstellungen anzupassen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, technische Konzepte zu analysieren, geeignete Werkzeuge auszuwählen und unter Berücksichtigung rechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen eigene KI-Anwendungen zu konzipieren und bewerten. In der begleitenden Rechnerübung setzen die Studierenden die vorgestellten Methoden praktisch um und vertiefen ihr Verständnis durch eigenständige Experimente und Implementierungen.			
Literatur			
- Vorlesungsfolien - Publikationen zu Schlüsseltechnologien			

- C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
AI Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- Vorlesungsfolien - Publikationen zu Schlüsseltechnologien - C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025			
Computer Lab AI Engineering	2,0	Praktikum	englisch
Literaturhinweise			
- Vorlesungsfolien - Publikationen zu Schlüsseltechnologien - C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025			

Modulname	Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen		
Nummer	1290400	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-07	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	Department Mathematik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse vorausgesetzt in 1) Numerischer Mathematik, 2) Numerische lineare Algebra, 3) Partielle Differentialgleichungen, 4) Programmiersprache C / C++.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (90 Minuten) oder mündlichen Prüfung (20-30 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann die Prüferin bzw. der Prüfer auch das Take-Home-Examen als Prüfungsform wählen. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
Im Rahmen der Vorlesung werden Algorithmen zur approximativen Lösung der Euler- und Navier-Stokes Gleichungen vorgestellt und untersucht. Ausgehend von bekannten Diskretisierungsschemata (z. B. finite Volumen Verfahren) liegt der Schwerpunkt auf der Diskussion impliziter Runge-Kutta Verfahren, die als Glätter in einem Mehrgitterverfahren verwendet werden. Zur Umsetzung dieser Verfahren werden notwendige Schritte wie Differentiation der diskretisierten Gleichungen, Struktur der Ableitungsmatrizen und iterative Verfahren zum approximativen Lösen der linearen Gleichungssysteme erörtert. Abschließend werden verschiedene Varianten der Algorithmen verglichen und deren Vor- und Nachteile angesprochen.			
Qualifikationsziel			
• Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik • Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz • Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik • Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden • Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter • Umsetzung aus der numerischen Mathematik bekannte Algorithmen in die Praxis • Kennenlernen von Netzdatenstrukturen • Differentiation von diskretisierten Differential- und Integralgleichungen, und Umsetzung von deren Darstellungen in Programmiersprachen			

Literatur
• Blazek, J.: Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications • Vorlesungsskriptum (Englisch)/Lecture script



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen	3,0	Vorlesung/Übung	englisch
Algorithmen zur Lösung der Euler und Navier-Stokes Gleichungen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Computer Network Engineering		
Nummer	2416750	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-75	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
• Grundlagen des Internets • Routing im Internet • Das TCP-Protokoll und seine Leistungsbewertung • Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen • Grundlagen der Netzsicherheit Neue Netzarchitekturen und Protokolle (SDN, MPLS, Ethernet und optische Netze)			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Architekturen, Protokollstandards und theoretischen Aspekten von Telekommunikationsnetzen sowie Rechnernetzen und sind mit den Prinzipien der Signalisierung vertraut. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig neue Protokolle und vermittlungstechnische Verfahren zu analysieren und zu bewerten.			
Literatur			
J. F. Kurose und K. W. Ross, Computer Networking - A Top-Down Approach, 6th ed., Pearson, ISBN-13: 978-0-13-285620-1 L. L. Peterson und B. S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, Morgan Kaufmann Publishers, 2003, ISBN: 1-55860-833-8 W. Stallings, Network Security Essentials, Pearson, ISBN 0-13-238033-1			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Computer Network Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
• Skript • J. F. Kuruse und K. W. Ross, Computernetze • W. Stallings, Data and Computer Communications			
Computer Network Engineering	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
• Skript • J. F. Kuruse und K. W. Ross, Computernetze • W. Stallings, Data and Computer Communications			

Modulname	Data-Driven Material Modeling		
Nummer	4398690	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Wessels
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse aus dem Modul Linear Solid Mechanics empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	written exam+ (60 minutes) or oral exam+ (30 minutes).		
Zu erbringende Studienleistung	for Master's programme Bauingenieurwesen and Umweltingenieurwesen: Term paper		
Inhalte			
Digital twin concept, principles of continuum mechanics, function regression, finite elements, neural networks, optimization algorithms, data-driven material modeling			
Qualifikationsziel			
Students are able to develop material models with machine learning methods and to implement such models into a simulation environment. They are aware of the importance of thermodynamics for material modeling. Moreover, students will be able to evaluate whether the use of data-driven methods is appropriate for a given model problem.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Data-Driven Material Modeling	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Deterministic and Stochastic Modeling and Simulation		
Nummer	2540000040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Akustik und Dynamik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ulrich Römer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen	Numerik von Differentialgleichungen		
Empfohlene Voraussetzungen	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification, Computational Acoustics		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Wiederholung zur Modellierung mit Finiten Elementen und parametrische Modellierung, Surrogat Modelle und Modelle reduzierter Ordnung, adaptive Verfahren, Datenassimilation, Bayes'sche Methoden inklusive Gaussprozessregression und Markov Chain Monte Carlo Verfahren, Anwendungen in der Vibroakustik			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse in der Modellierung mit Finite-Elemente-Verfahren sowie in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Sie sind in der Lage, Funktionen durch Zufallsfelder zu beschreiben und physikalisch-technische Systeme stochastisch zu modellieren. Darüber hinaus können sie geeignete Methoden der Surrogatmodellierung und der Modellordnungsreduktion gezielt auswählen und anwenden. Sie sind in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren kritisch zu bewerten. Zudem beherrschen die Studierenden die mathematische Beschreibung adaptiver Verfahren. Sie können die Grundprinzipien deterministischer und stochastischer Methoden der Datenassimilation erläutern. Darüber hinaus sind sie in der Lage, stochastische Approximationsverfahren – wie etwa Markov-Chain-Monte-Carlo-Methoden – anzuwenden sowie deren Eigenschaften systematisch zu beschreiben und zu analysieren.			
Literatur			
• D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010. • R. B. Gramacy: Surrogates: Gaussian process modeling, design, and optimization for the applied sciences. Chapman and Hall/CRC, 2020. • C. K. Williams and C.E. Rasmussen: Gaussian processes for machine learning. Cambridge, MA: MIT press, 2006. • J.M. Bardsley: Computational Uncertainty Quantification for Inverse Problems: An Introduction to Singular. Integrals. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2018. • U. Baur, P. Benner and L. Feng. Model order reduction for linear and nonlinear systems: a system-theoretic perspective. Archives of Computational Methods in Engineering 21.4 (2014): 331-358.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Deterministic and Stochastic Modeling and Simulation	2,0	Vorlesung	deutsch
Deterministic and Stochastic Modeling and Simulation	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Dynamische Optimierung		
Nummer	1294450	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-4	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
- Modellierung dynamischer Prozesse durch ODE und DAE - Theorie der Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) und differentialalgebraischen (DAE) Gleichungen - Randwertprobleme, Lösung durch Einzelschieß- und Mehrzielverfahren - Modellierung und Transformation von Optimalsteuerungsproblemen - Das Prinzip von Bellmann Direkte, indirekte, sequentielle und simultane Ansätze, darunter beispielsweise das Pontryagin'sche Maximumprinzip, Einzelschießverfahren, Kollokationsverfahren, Mehrzielverfahren, dynamische Optimierung, die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung - Strukturen und deren Ausnutzung im direkten Mehrzielverfahren - Parameterschätzung und dynamischen Problemen - Das verallgemeinerte Gauß-Newton-Verfahren, lokale Kontraktion und Konvergenz - Statistik des verallgemeinerten Gauß-Newton-Verfahrens - Optimale Versuchsplanung - Modelldiskriminierung			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren - kennen und verstehen die Problemstellungen der Optimalen Steuerung, der Parameterschätzung, der optimalen Versuchsplanung und der Modelldiskriminierung - kennen grundsätzliche Herangehensweisen auf dem Gebiet der optimalen Steuerung und können diese anwenden und analysieren			

- können die Methoden analysieren, interpretieren und weiterentwickeln, insbesondere zur Effizienzsteigerung numerischer Algorithmen am Beispiel der Optimalen Steuerung

Literatur

M. Gerds: Optimal Control of ODEs and DAEs, De Gruyter, 2011.
 A. E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization Estimation and Control, Routledge, 1975.
 G. Feichtinger, R. F. Hartl: Optimale Kontrolle Ökonomischer Prozesse, De Gruyter, 1986.
 Y. Bard: Nonlinear Parameter Estimation, Academic Press, 1974.
 D. Bertsekas: Dynamic Programming & Optimal Control, Athena Scientific, 2005.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Dynamische Optimierung	6,0	Vorlesung/Übung	englisch
Dynamische Optimierung	2,0	kleine Übung	englisch

Modulname	Finite Elemente Methode: Theorie und Anwendung		
Nummer	4310590	Modulversion	
Kurzbezeichnung	inaktiv	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Finite-Elemente-Methode zur Lösung linearer und nichtlinearer Probleme der Festkörpermechanik: Wärmeleitung, nichtlineare Elastizität. Variationelle Darstellung, Methode der gewichteten Residuen. Numerische Implementierung in einer Finite Elemente Toolbox. Course contents: The Finite Element Method for linear and nonlinear problems in solid mechanics: Heat equation, nonlinear elasticity. Variational format, weighted residuals. Numerical implementation in a Finite Element Toolbox.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen. Sie können die Methode auf lineare Probleme (Wärmeleitung, Diffusion, Elektrostatik, Aerodynamik, Elastizität) anwenden. Sie sind mit der prinzipiellen Vorgehensweise bei Nutzung von FE-Software vertraut.			
Literatur			
(1) T.J.R. Hughes, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis (2) C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method (3) D.V. Hutton, Fundamentals of Finite Element Analysis (4) M. Fagan, Finite Element Analysis Theory and Practice (5) P. Steinke, Finite-Elemente-Methode - Rechnergestützte Einführung			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Nonlinear Finite Element Method	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
---------------------------------	-----	-----------------	----------

Modulname	Introduction to Lattice Boltzmann Methods		
Nummer	4398490	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD5-49	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für rechnerge- stützte Modellierung im Bauingenieurwesen
SWS / ECTS	5 / 5,0	Modulverantwortli- che/r	Prof. Dr. Martin Geier
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	70	Selbststudium (h)	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (120 Min) oder mündliche Prüfung (45 Min)		
Zu erbringende Studienleistung	Bestehen der Hausarbeit (Projektarbeit)		
Inhalte			
Einführung in Gittergase; von Gittergasen zur Boltzmann-Gleichung, Diskretisierung der BG im Geschwindigkeitsraum, FD-Diskretisierung der DBL, asymptotische Analyse der hydrodynamischen Momente, Tutorialcode, Beispielsimulationen			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, partielle Differentialgleichungen für moderat komplexe Transport- und Strömungsprobleme unter Verwendung der asymptotischen Analyse im Sinne einer Lattice Boltzmann Methode zu diskretisieren, objektorientiert in C/C++ zu implementieren und mit dieser Implementierung einfache zweidimensionale Transport- und Strömungsprobleme zu lösen.			
Literatur			
Vorlesungsskript, T. Krüger et al., The Lattice Boltzmann Method: Principles and Practice, Springer ISBN 978-3-319-44649-3 (2017)			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to Lattice Boltzmann Methods	5,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Methods of Uncertainty Analysis and Quantification		
Nummer	2540420	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-42	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Akustik und Dynamik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sabine Langer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse bezüglich der Finite Elemente Methode, numerischer Verfahren zur Quadratur und Polynomapproximation sowie Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sind hilfreich. Ein Besuch der Veranstaltung #Unsicherheiten in technischen Systemen# ist keine Voraussetzung.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Wahrscheinlichkeit und Zufallsvariablen, fortgeschrittene Monte Carlo Verfahren, stochastische Quadratur, stochastische Spektralverfahren, globale Sensitivitätsanalyse, datengetriebene Quantifizierung von Unsicherheiten.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können die Grundregeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung und die verschiedenen elementaren Beschreibungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Beispiele von Verteilungen benennen. Sie können physikalisch/technische Systeme stochastisch mit Hilfe von Zufallsvariablen modellieren. Die Studierenden können außerdem Monte Carlo und stochastische Spektralverfahren zur Quantifizierung von Unsicherheiten anwenden und durch Methoden der Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen und Ausbreitung von Unsicherheiten in Modellen analysieren. Sie sind außerdem in der Lage, die numerische Effizienz dieser Verfahren zu beurteilen. Die Studierenden können die Vorgehensweise bei der datengetriebenen Unsicherheitsquantifizierung erläutern.			
Literatur			
• O. Le Maitre, O.M. Knio: Spectral Methods for Uncertainty Quantification, Springer Netherlands, 2010 • D. Xiu: Numerical Methods for Stochastic Computations: A Spectral Method Approach, Princeton University Press, 2010 • G. J. Lord, C.E. Powell, T. Shardlow: An introduction to computational stochastic PDEs, Cambridge University Press, 2014			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification	2,0	Vorlesung	englisch
Methods of Uncertainty Analysis and Quantification	1,0	Übung	englisch

Modulname	Multidisciplinary Design Optimization		
Nummer	2515250	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MB-IFL-25	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Flugzeugbau und Leichtbau
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Görtz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Uneingeschränkte Optimierungsmethoden, Eingeschränkte Optimierungsmethoden, Designparametrisierungstechniken, Designstrukturmatrix, Sensitivitätsanalysemethoden, Gradientenfreie Optimierungsmethoden, MDO-Architekturen, Mehrzieloptimierung, Näherungsverfahren in MDO.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sind in der Lage, ingenieurwissenschaftliche Entwurfsprobleme mathematisch als Multidisciplinary Design Optimization (MDO)-Probleme zu formulieren und dann mit Numerischen Optimisierungsalgorithmen zu lösen. Sie können für die verschiedenen Problemstellungen die richtige MDO-Architektur und den richtigen Optimierungsalgorithmus auswählen. Die Übungen helfen dem Studenten, praktische Erfahrungen bei der Lösung von MDO-Problemen auf ihrem Computer zu sammeln.			
Literatur			
[1] Lecture sheets and some notes including a few scientific papers [2] J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multidisciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Multidisciplinary design optimization	2,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
Lecture sheets and some notes including a few scientific papers J.R.R.A. Martins, A Short Course on Multi-disciplinary Design Optimization, University of Michigan, 2012.			

Modulname	Multi-Scale Methods		
Nummer	4398610	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BAU-STD5-61	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Der Besuch der Veranstaltung Finite Elemente Methode oder vergleichbar wird empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur+ (90 Min.) oder mündliche Prüfung+ (ca. 30 Min.) Es können im Vorfeld Zusatzaufgaben angefertigt werden, die 20 % der Punkte der Prüfungsleistung umfassen. Der Antrag auf eine Klausur+ /mündliche Prüfung+ ist durch die oder den Studierenden bei Prüfungsbeginn zu stellen. Nähere Informationen erhalten Sie in den Lehrveranstaltungen des Moduls.		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Analytische Mittelungsverfahren (Voigt/Reuss, Hashin-Shtrikman); Skalenseparation; Repräsentatives und Statistisches Volumenelement; Hill-Mandel-Bedingung; Wahl der Randbedingungen; Variationelle Verfahren; FE2 Strategie.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen analytische Methoden zur Berechnung der makroskopischen Materialeigenschaften mikrostrukturierter Materialien. Sie sind vertraut mit dem Konzept der Repräsentativen Volumenelemente und mit numerischen Mittelungsverfahren. Die Studierenden wissen um die Vor- und Nachteile verschiedener Randbedingungen.			
Literatur			
Jänicke, Larsson, Runesson: Computational Homogenization, Course Compendium, 2021. Zohdi, Wriggers: An introduction to computational micromechanics, Springer, 2008.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Multiscale Methods	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Network-Security		
Nummer	2416770	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-77	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Written exam (120 min) or oral exam (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
The lecture gives a broad introduction to network security, including foundations of cryptography, message integrity, authentication, privacy and anonymity, application layer security, secure network protocols, security in the physical layer, as well as broader aspects security aspects related to reliability and safety. It also discusses relevant topics in various application domains, such as (i) security in next generation mobile networks, (ii) satellite network security; (iii) security in the compute continuum of IoT, edge and cloud computing; (v) security functions within the network management; (vi) physical layer security in optical and wireless networks.			
Qualifikationsziel			
On finishing this module the students have a survey of the theoretical principles of cryptography. They are able to analyze basic cryptographic systems and are able to design basic electronic security systems.			
Literatur			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Network Security	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Network Security	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Modulname	Nonlinear Finite Element Method		
Nummer	3315000060	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Angewandte Mechanik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	124
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse aus dem Modul Linear Solid Mechanics werden empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Min.)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
Die Finite-Elemente-Methode zur Lösung linearer und nichtlinearer Probleme der Festkörpermechanik: Wärmeleitung, nichtlineare Elastizität. Variationelle Darstellung, Methode der gewichteten Residuen. Numerische Implementierung in einer Finite Elemente Toolbox. Course contents: The Finite Element Method for linear and nonlinear problems in solid mechanics: Heat equation, nonlinear elasticity. Variational format, weighted residuals. Numerical implementation in a Finite Element Toolbox.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen. Sie können die Methode auf lineare Probleme (Wärmeleitung, Diffusion, Elektrostatik, Aerodynamik, Elastizität) anwenden. Sie sind mit der prinzipiellen Vorgehensweise bei Nutzung von FE-Software vertraut.			
Literatur			
(1) T.J.R. Hughes, The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis (2) C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method (3) D.V. Hutton, Fundamentals of Finite Element Analysis (4) M. Fagan, Finite Element Analysis Theory and Practice (5) P. Steinke, Finite-Elemente-Methode - Rechnergestützte Einführung			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Nonlinear Finite Element Method	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Modulname	Numerische Lineare Algebra		
Nummer	1295770	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	NumLA	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden Kenntnisse in 'Einführung in die Numerik' und einer weiterführenden Numerik-Veranstaltung wie z.B. 'Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen' vorausgesetzt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form eines Portfolios, einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen. Die genauen Prüfungsmodalitäten, insbesondere ggf. die Ausgestaltung des eigenständig zu erstellenden Modul-Portfolios, gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
- Iterative Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen: Theorie und Praxis - Singulärwertzerlegung: Algorithmen und Anwendungen - Eigenwertprobleme: Theorie und Praxis			
Qualifikationsziel			
- Systematische Vertiefung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik - Systematische Ergänzung des im Bachelorstudium erworbenen Basiswissens zur Mathematik durch Kennenlernen weiterer Gebiete der Mathematik und damit Verbreiterung der eigenen mathematischen Kompetenz - Vernetzung des eigenen mathematischen Wissens durch Herstellung auch inhaltlich komplexer Bezüge zwischen den verschiedenen Bereichen der Angewandten als auch der Reinen Mathematik - Kennenlernen ganzer Theorien und damit einhergehende Beherrschung ihrer komplexen Methoden - Kennenlernen vertiefter Anwendungen der Mathematik, auch in Beispielen mit Projektcharakter - Beherrschen der wichtigsten Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen und zur Eigenwert- und Singulärwertzerlegung - Verständnis der grundlegenden Problemen der Implementierung numerischer Algorithmen - Fähigkeit zur Implementierung effektiver Programmcodes für die numerischen Lösungsmethoden			
Literatur			
- Trefethen, Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM - Demmel. Applied Numerical Linear Algebra, SIAM			

- Golub, Van Loan, Matrix Computations, John Hopkins



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerische Lineare Algebra	6,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
• Trefethen, Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM • Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM • Golub, Van Loan, Matrix Computations, John Hopkins			

Modulname	Scientific Software Engineering – Lab		
Nummer	3325000040	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für rechnerge- stützte Modellierung im Bauingenieurwesen
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortli- che/r	Prof. Dr. Martin Geier
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Algorithms & Programming (Lab)		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Min) oder mündliche Prüfung (30 Min)		
Zu erbringende Studienleistung	Hausarbeit nach Angabe des Lehrpersonals		
Inhalte			
Software Design Principles, Design Patterns, Software Quality Metrics, Agile Software Development, Test Driven Development (TDD)			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden für mäßig komplexe Ingenieurprobleme Hilfe von fortgeschrittenen Entwurfs- und Implementierungsansätzen nachhaltige Softwarelösungen für den wissen- schaftlichen Kontext zu entwickeln. Darüber hinaus werden sie in der Lage sein, Softwareentwürfe hinsichtlich verschie- dener Qualitätsaspekte zu bewerten und entsprechend eigenständige Entwurfsentscheidungen zu treffen und umzusetzen.			
Literatur			
Lecture script, scientific papers, books			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Scientific Software Engineering – Lab	4,0	Labor	englisch
---------------------------------------	-----	-------	----------

Modulname	Simulationsmethoden der Partikeltechnik		
Nummer	2521390	Modulversion	
Kurzbezeichnung	MB-IPAT-39	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Partikeltechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	Selbststudium (h)	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung sowie numerischer Methoden		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 min).		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Teilnahme am Simulationspraktikum		
Inhalte			
Die Vorlesung gibt einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, Prozesse mit Partikeln numerisch zu beschreiben und vermittelt die jeweiligen Grundlagen. Zudem wird die Verknüpfung der unterschiedlichen Methoden zum Einsatz von Multi-Physik- sowie Multi-Skalen-Simulationen gezeigt. Zwei der wichtigsten Methoden, die Diskrete Elemente Methode sowie die Population Balance Methode, werden detailliert besprochen, um darauf aufbauend eigene Simulationen durchführen zu können. Hierbei wird insbesondere auch auf die Kalibrierung der Modellparameter und die Modellvalidierung eingegangen. Die Vorlesung ist wie folgt gegliedert: - Überblick numerische Methoden der Partikeltechnik - allgemeine Bilanzgleichung - Populationsbilanzen - Computational Fluid Dynamics (Einführung) - Diskrete Elemente Methode - Finite Elemente Methode (Einführung) - Multi-Physik- und Multi-Skalen-Modelle In der Übung werden die unterschiedlichen numerischen Methoden vertieft und die Aufstellung von Modellgleichungen für unterschiedliche Prozesse sowie die Kalibrierung der Modellparameter und Modellvalidierung geübt. Im Simulationspraktikum werden mit den zwei DEM Softwarepaketen "Rocky" und "EDEM" einfache Prozesse der Partikeltechnik simuliert. Dabei werden auch die Möglichkeiten der Modellkalibrierung und -validierung erprobt.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die gelehrtten Simulationsmethoden in die dafür geeigneten Größen- und Zeitskalen einzuordnen. Sie können die den Simulationsmethoden zu Grunde liegenden Modelle benennen und deren Anwendbarkeit auf reale Probleme in der Partikeltechnik diskutieren. Des Weiteren sind sie dazu befähigt, die Abläufe und Algorithmen bei der Durchführung der gelehrtten Simulationsmethoden schematisch zu beschreiben. Die Konzepte der Diskreten-Elemente-Methode können sie selbstständig auf eigene Probleme anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, den			

Einfluss von Eingangsgrößen auf vorgegebene Kraftmodelle an Hand von Berechnungen zu analysieren. Verschiedene Kraft- und Potentialverläufe können von den Studierenden an Hand von Skizzen beschrieben werden. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, die Terme vorgegebener Grundgleichungen in der numerischen Strömungsmechanik, der CFD-DEM-Kopplung sowie in der Populationsbilanzen-Methode im Kontext der Partikelsimulation zu benennen und ihre Bedeutung zu erläutern.

Literatur

Stein, E., De Borst, R., Hughes, T. J. R.: Encyclopedia of Computational Mechanics.
WILEY-VCH, 2004 Wriggers, P.: Computational Contact Mechanics.
Springer, 2006 Mohammadi, S.: Discontinuum Mechanics: using Finite and Discrete Elements.
Computational Mechanics, 2003



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Die Studienleistungen sind notwendig um das Modul abzuschließen, aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. Die Gesamtnote des Moduls berechnet sich lediglich aus der Prüfungsleistung.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Simulationsmethoden der Partikeltechnik	1,0	Vorlesung	deutsch
Simulationsmethoden der Partikeltechnik	1,0	Übung	deutsch
Simulationsmethoden der Partikeltechnik	1,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)		
Nummer	2424680	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-NT-68	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	Selbststudium (h)	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
- Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung - Merkmalsextraktion - Hidden-Markoff-Modelle - Akustische Modelle und Sprachmodelle - Automatische Spracherkennung - Sprachdialogsysteme			
Qualifikationsziel			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
Literatur			
- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E. G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G. A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990			
Hinweise			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z. B. im Modul Grundlagen der Signalverarbeitung erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990			
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (2013)	2,0	Seminar	englisch
Literaturhinweise			
- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990			

Modulname	Statistische Methoden: Optimalität und höhere Dimensionen		
Nummer	1294390	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	MAT-STD7-3	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Mathematik
Arbeitsaufwand (h)			
Präsenzstudium (h)	84	Selbststudium (h)	216
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) oder mündlichen Prüfung (25-35 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Nach Genehmigung durch den Prüfungsausschuss Mathematik kann der/die Prüfer:in auch das Take-Home-Exam als Prüfungsform wählen. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin. Die genauen Abschlussmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt.		
Inhalte			
- Optimale statistische Entscheidungsverfahren - Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests - Statistische Methoden für hochdimensionale Regression und Klassifikation - Bagging, Boosting und Random Forests - Volatilitätsmodellierung - Statistik für GARCH-Modelle und heteroskedastische Zeitreihenmodelle - Anwendung auf reale Datensätze			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren - erinnern und verstehen die wichtigsten Methoden in der Mathematischen Statistik zur Beurteilung der Güte und Optimalität von Schätz- und Testverfahren - können (optimale) Konfidenzbereichen konstruieren - kennen und verstehen spezielle statistischer Verfahren für hochdimensionale Daten - verstehen die grundlegende wahrscheinlichkeitstheoretische Behandlung von Finanzzeitreihen - verstehen die Eigenschaften statistischer Verfahren dieser Methoden und Theorie und Anwendung - können reale Daten modellieren			
Literatur			
wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen	6,0	Vorlesung/Übung	englisch
Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen	2,0	Übung	englisch
Probability and Statistical Methods for Data Science	6,0	Vorlesung/Übung	englisch

Elective Classes

Modulname	Elective Classes		
Nummer	4228860	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	/ 15,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	450h		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen		
Zu erbringende Studienleistung	Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen		
Inhalte			
Die Studierenden wählen aus dem Portfolio der beteiligte Fakultäten geeignete Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Computational Mathematics, Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Elektro- und Nachrichtentechnik aus.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden kennen die grundlegenden Herausforderungen, haben vertiefte Fähigkeiten und Fertigkeiten zur effizienten Lösung typischer Aufgabenstellungen ihrer Fachdisziplin. Sie besitzen ein tiefergehendes Verständnis für spezielle Lösungsansätze und sind in der Lage sich selbstständig mit typischen Problemstellungen wissenschaftlich auseinanderzusetzen.			
Literatur			
Entsprechend der importierten Lehrveranstaltungen			

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Wahl von Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Computational Mathematics und Elektrotechnik

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
--------------------------------	------------	----------------	----------------

Berufseinstiegsqualifikationen

Modulname	Introduction to Computational Engineering		
Nummer	4398500	Modulversion	V1
Kurzbezeichnung	BAU-STD5-5	Sprache	
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	2 / 2,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ralf Jänicke
Arbeitsaufwand (h)	60 h		
Präsenzstudium (h)	46	Selbststudium (h)	14
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	keine Prüfung		
Zu erbringende Studienleistung	TN an 7 VL der Ringvorlesung + Interkulturelles Training + wahlweise Workshop oder Exkursion. Zusätzlich ein Bericht (1-2 Seiten) zur Auswertung des Workshops Scientific Integrity oder der Exkursion.		
Inhalte			
„Introduction to Computational Engineering“ ist so konzipiert, da sie in einer frühen Phase des Studiums für Kohorten mit überwiegend internationalem Hintergrund einen kompakten ersten Überblick über die vielfältigen Themenfelder des Computational Engineering vermittelt. Studierende gewinnen so frühzeitig Einblicke in die verschiedenen Teilgebiete, entwickeln selbstgesteuerte Lernstrategien und können auf dieser Basis gezielt weiterführende, kreditintensivere Module auswählen.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zum Wissenschaftlichen Arbeiten in ihrem Fach bzw. sind in der Lage, Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge im Berufsleben zu erkennen.			
Literatur			

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
--------------------------------	------------	----------------	----------------

Introduction to Computational Engineering	2,0	Ringvorlesung	englisch
---	-----	---------------	----------

Modulname	Sprachkompetenzen		
Nummer	3312000000	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	2	Einrichtung	
SWS / ECTS	/ 8,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Entsprechend der gewählten Sprachkurse		
Zu erbringende Studienleistung	Entsprechend der gewählten Sprachkurse		
Inhalte			
Sprachkurse auf unterschiedlichen Niveau, je nach vorliegenden Sprachfertigkeiten und gewählten Belegungsoptionen.			
Qualifikationsziel			
Ziel ist es, die Sprachkompetenzen der Studierenden weiterzuentwickeln und für den Einstieg in den deutschen und internationalen Arbeitsmarkt zu qualifizieren. Durch die verschiedenen Belegungsmöglichkeiten werden die Studierenden ermutigt, interkulturelle Erfahrungen zu sammeln und Sprachfertigkeiten in realen beruflichen Situationen zu schärfen.			
Literatur			
Entsprechend der gewählten Sprachkurse			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Bei Nachweis von Deutschkenntnissen auf mindestens B2-Niveau:			
• 2-4 Englischkurse (B2/C1) oder • 1-2 Englischkurse (B2/C1) und 1-2 andere Fremdsprachenkurse (mind. B1) oder • 1 Fremdsprachenkurs und ein Auslandsaufenthalt von mindestens 3 Monaten			
Ohne Nachweis von Deutschkenntnissen auf mindestens B2 Niveau:			
2-4 Deutschkurse (B2/C1)			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Studienarbeit

Modulname	Specialisation Project		
Nummer	4228790	Modulversion	
Kurzbezeichnung	INF-CSE2-7	Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 15,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	450 h		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Bestehen des Spezialisierungsprojekts, Präsentation des Spezialisierungsprojekts in einem Vortrag (mit 10 % in der Note gewichtet)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
In dem die Spezialisierung abschließenden Projekt wird die gewählte Aufgabenstellung sowohl ganzheitlich betrachtet und dargestellt als auch ein entsprechender vertiefender Fokus in der Bearbeitung gesetzt.			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können Problemstellungen ihrer gewählten Studienrichtung in einem begrenzten Zeitrahmen selbständig analysieren, sich erforderliche tiefergehende Kenntnisse eigenständig aneignen und sind in der Lage, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Sie beherrschen die dazu notwendigen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und wenden diese sicher an. Die Studierenden sind mit den erforderlichen Grundlagen und typischen Verfahren zur Lösung der Aufgabe vertraut und können sie neben den Ergebnissen der eigenen Arbeit wissenschaftlichen Maßstäben genügend schriftlich darlegen und in einem Fachvortrag präsentieren.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Masterarbeit

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	4228800	Modulversion	
Kurzbezeichnung	INF-CSE2-8	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
Moduldauer	1	Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 30,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	900 h		
Präsenzstudium (h)		Selbststudium (h)	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Bestehen der Masterarbeit, Präsentation der Masterarbeit in einem Vortrag (mit 10 % in der Note gewichtet)		
Zu erbringende Studienleistung			
Inhalte			
je nach gewähltem Thema			
Qualifikationsziel			
Die Studierenden können anspruchsvolle komplexe Problemstellungen ihrer gewählten Studienrichtung in einem begrenzten Zeitrahmen selbstständig analysieren, sich erforderliche tiefergehende Kenntnisse eigenständig aneignen und sind in der Lage, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Sie beherrschen die dazu notwendigen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens und wenden diese sicher an. Die Studierenden sind mit den erforderlichen Grundlagen und typischen Verfahren zur Lösung der Aufgabe vertraut und können sie neben den Ergebnissen der eigenen Arbeit wissenschaftlichen Maßstäben genügend schriftlich darlegen und in einem Fachvortrag präsentieren.			
Literatur			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

