



TFH Berlin

Master-Studiengang

Mathematik
Computational Engineering

Modulhandbuch

Stand: 25.09.2007

Ansprechpartner: Prof. Dr. Ing. Horst Herrmann
herrmann@tfh-berlin.de

Inhaltsübersicht

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M 1	Numerische Methoden partieller Differentialgleichungen	Kalus
M 2	Nichtlineare Finite Elemente Methode	Herrmann
M 3	Höhere Festigkeitslehre	Kleinschrodt
M 4	Ausgewählte Themen der Optimierung	Kalus
M 5	System- und Regelungstechnik	Ottens
M 6	Wahlpflichtmodul I	Kalus
M 7	Wahlpflichtmodul II	Kalus
M 8	Modellierung mit Computeralgebra-Software	Schwenk
M 9	CAX Prozesskettenprojekt	Kleinschrodt
M 10	FEM - Multiphysik und Bewertungsmethoden	Kleinschrodt
M 11	Geometrische Methoden der Flächen- und Volumenmodellierung	Pries
M 12	Allgemeinwissenschaftliches Modul	FB I
M 13	Praktikum und Kolloquium	Kalus
M 14	Master-Arbeit und mündliche Abschlussprüfung gemäß RPO III	Kalus
Wahlpflichtmodule		
WP 1	Methoden der mathematischen Modellierung	Luchko
WP 2	Modellierung und Simulation technischer Systeme	Bartsch
WP 3	Computational Fluid Dynamics	Bartsch
WP 4	Computational Acoustics	Ochmann
WP 5	Computational Dynamics	Kalus
WP 6	Softwaretechnik	Pries
WP 7	Parametrische 3D Konstruktion	Pries
WP 8	CAX – Anwendungsprogrammierung	Pries
WP 9	Algebro-Differentialgleichungen und Mehrkörpersysteme	Estévez Schwarz

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 1
Titel	Numerische Methoden partieller Differentialgleichungen Numerical methods of partial differential equations
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Techniken zur numerischen Behandlung von elliptischen, parabolischen und hyperbolischen partiellen Differentialgleichungen wie Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen und FFT-Methode (Fast-Fourier-Transform-Methode). Sie können typische Vorgehensweisen auf „neue“ Probleme übertragen. Sie besitzen die Fähigkeit zur Anwendung verschiedener Methoden sowie zur kritischen Analyse und Lösung praktischer Aufgaben mit geeigneter Computeralgebra-Software.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse in Linearer Algebra, Analysis, Differentialgleichungen, Numerischer Mathematik, Computeralgebra-Software
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Differenzenverfahren für den Laplaceoperator, den Wärmeleitungsoperator und lineare hyperbolische Erhaltungsgleichungen; Konvergenz, Konsistenz und Stabilität von Differenzenverfahren. - Variationsformulierung linearer elliptischer Randwertprobleme als Euler-Lagrange-Gleichungen für quadratische Funktionale; Ritz-Galerkin-Approximation. - Methode der Finiten Elemente; Konvergenz der Finite-Element-Approximation. - Finite-Volumen-Methode. - Fast-Fourier-Transformation und ihre Anwendung auf die numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen. - Anwendungsbeispiele.
Literatur	Knabner und Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen. Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer, Berlin. Großmann und Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen, Teubner. Gekeler, E.: Mathematische Methoden zur Mechanik, Springer. Larsson, Thomée: Partielle Differentialgleichungen und numerische

	<p>Methoden, Springer.</p> <p>Kythe, Puri, Schäferkottter: Partial Differential Equations and Boundary Value Problems with Mathematica; Chapman & Hall.</p> <p>Basmdjian, Farnood: The Art of Modeling in Science and Engineering with Mathematica, Chapman & Hall.</p> <p>Coleman: An Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB, Chapman & Hall.</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 2
Titel	Nichtlineare Finite Elemente Methode Nonlinear Finite Element Method
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Finite Elemente Methoden
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grenzen der Anwendung einer linearen Theorie und die grundsätzlichen Vorgehensweisen zur nichtlinearen Berechnung von Tragwerken. Die physikalischen und mathematischen Grundgleichungen wurden abgeleitet. Es liegen Erfahrungen in der Steuerung und Ergebnisinterpretation nichtlinearen Strukturberechnung vor.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester, Master
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nur im Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Modulnote ist die Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	-
Inhalte	Einführende Beispiele, Geometrische und Physikalische-Nichtlinearität, Nichtlineare Kinematik und Materialgesetze, Fließgelenktheorie, Formulierung des Gleichgewichts und Variationsprinzipien, Lösungsverfahren nichtlinearer Probleme (Newton-Raphson-Verfahren), Nichtlineare Fachwerk- und Rahmenelemente, Beispielrechnungen
Literatur	P. Wriggers, Nichtlineare FEM, Springer Verlag K.-J. Bathe, Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag Washizu, Variational Methods in Elasticity and Plasticity, Pergamon Press
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 3
Titel	Höhere Festigkeitslehre Elasticity and Plasticity
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die wesentlichen Konzepte der Kontinuumsmechanik zur Ermittlung der Spannungen und Verformungen fester und flüssiger Körper. Sie haben ein Verständnis für die Grundlagen numerischer Näherungsverfahren. Sie können mit den zugehörigen mathematischen Methoden (fachabhängig: Tensoralkül, partielle Differentialgleichungen) umgehen. Sie besitzen die Fähigkeit, sich in der kontinuumsmechanischen Literatur weiter vertiefen zu können.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	4 SWS Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Tensoralgebra, und Tensoranalysis, Lagrangesche und Eulersche Beschreibung mit physikalischen Anwendungen, Bilanzen in starker und schwacher Formulierung, Lineare Elastizitätstheorie, Flächentragwerke (Scheiben, Platten, Schalen), Viskoelastizität und Plastizität, Ideale und zähe Flüssigkeiten, Große Verformungen und Gleichgewichtsverzweigung, Nichtklassisches Materialverhalten (Plastizität, Rheologie).
Literatur	Gross/Hauger/Schnell/Wriggers, Technische Mechanik 4, Springer Göldner, Lehrbuch Höhere Festigkeitslehre 1, 2, Fachbuchverlag Leipzig Altenbach/Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 4
Titel	Ausgewählte Themen der Optimierung Selected Topics in Optimization
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegende Theorie und Praxis der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie die numerischer Verfahren für die angenäherte Lösung von Optimierungsaufgaben und können zugehörige Computeralgebra-Software kompetent handhaben. Sie besitzen die Fähigkeit zum Aufstellen von Optimierungsmodellen und zur analytischen und numerischen Lösung von Optimierungsaufgaben, auch mithilfe geeigneter Computeralgebra-Software.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Lineare und ganzzahlige Optimierung: Die Simplexmethode und ihre numerische Implementierung. - Minimierung nichtlinearer Funktionen ohne Restriktionen: Abstiegsverfahren, Newton und Quasi-Newton Methode, Methode der konjugierten Richtungen, Trust-Region Verfahren. - Minimierung nichtlinearer Funktionen mit Nebenbedingungen: Kuhn-Tucker Bedingungen, quadratische Programme, Strafkostenmethoden. - Modellierung von Optimierungsproblemen: Das Diätproblem, Transportprobleme, Zuordnungsprobleme, Netzwerkflüsse, etc., - Anwendungsbeispiele (Wanddickenoptimierung, Gestaltoptimierung, Topologieoptimierung, Topographieoptimierung) - Übungen unter Verwendung von Optimierungstools.
Literatur	<p>Alt: Nichtlineare Optimierung, Vieweg, Braunschweig.</p> <p>Jarre, Stoer: Optimierung, Springer, Berlin.</p> <p>Spellucci: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung, Birkhäuser.</p> <p>Suhl, Mellouli: Optimierungssysteme. Modelle, Verfahren, Software, Anwendungen, Springer, Berlin.</p> <p>Papalambros, Wilde: Principles of Optimal Design, Cambridge University Press</p> <p>Zimmermann, Stache: Operations Research, quantitative Methoden zur Entscheidungsvorbereitung, 10. Auflage Oldenbourg.</p>

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
------------------	------------------------------------------

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 5
Titel	System- und Regelungstechnik System and Control Theory
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachsübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Betrachtet werden technische Wirkungsanordnungen zur Signalverarbeitung, auch Systeme genannt.</p> <p>Am Ende der Lehrveranstaltung sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systeme mit mathematischen Methoden einheitlich beschrieben, modelliert und analysiert werden können, • die vielgestaltigen Auftretens- und Realisierungsformen von Signalen und Systemen erkannt werden können, • Regelstrecken der Verfahrens- und Elektrotechnik identifiziert können, • Regler nach vorgegeben Kriterien optimiert werden können, • Regelkreise rechnergestützt simuliert werden können.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<p>Systembegriff, Systemklassifikationen, Mathematische Modellierung von kontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen im Zeit-, Bild- und Frequenzbereich,</p> <p>Aufbau und prinzipielle Wirkungsweise von Regelkreisen,</p> <p>Grundzüge der Optimierung kontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise,</p> <p>Bearbeitung von praktischen Aufgabenstellungen mit Computeralgebrasoftware.</p>
Literatur	<p>Ottens M., Grundlagen der Systemtheorie, Skript, TFH-Berlin, FB VI</p> <p>Ottens M., Einführung in das CAE-Program Matlab, Skript, TFH-Berlin, FB VI</p> <p>Ottens M., Einführung in die Regelungstechnik, Skript, TFH-Berlin, FB VI</p> <p>Unbehauen H., Regelungstechnik I, Vieweg</p> <p>Föllinger O., Regelungstechnik, Hüthig</p> <p>Angermann A., u.a., Matlab-Simulink-Statflow, Oldenbourg</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 8
Titel	Modellierung mit Computeralgebra-Software Modelling with Computeralgebra-Software
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die ausgewählten Programme bei Berechnungen/Simulationen aus der Mathematik und dem Ingenieurwesen unter Nutzung mathematischer Verfahren und Visualisierungsmöglichkeiten und bei der Programmierung numerischer Algorithmen einsetzen.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	Symbolische Computeralgebra-Software: 2 SWS Seminaristische Übungen (Kompaktkurs) Numerisch orientierte Computeralgebra-Software: 2 SWS Seminaristische Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Symbolische Computeralgebra-Software: 50% Numerisch orientierte Computeralgebra-Software: 50 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Symbolische Computeralgebra-Software (aktuell Mathematica): Application based introduction (Linear algebra, calculus 1D to nD, differential equations) and elements of programming in Mathematica (list programming, Iteration, nesting, programming paradigms in Mathematica, writing packages) Numerisch orientierte Computeralgebra-Software (aktuell Matlab/Simulink): Einführung in die Mathematik-Software Matlab, Programmieren in Matlab für technisch-physikalische Beispiele, Einführung in die Matlab Softwareerweiterung Simulink, Simulation zeitlicher Abläufe aus verschiedenen Gebieten der Technik in unterschiedlicher Darstellung.
Literatur	Übungsunterlagen / Kursmaterialien und aktuelle Literatur werden von den jeweiligen Dozenten angegeben. Kofler M., Mathematica, Addison-Wesley. Strampp M., Höhere Mathematik mit Mathematica 1-4, Vieweg. Strampp M.; Ganzha V., Differentialgleichungen mit Mathematica, Vieweg. Basmadjian, Farnood: The Art of Modeling in Science and Engineering with Mathematica, Chapman & Hall. Wolfram S., The Mathematica Book, Cambridge University. Angermann; Beuschel; Rau; Wohlfarth, Matlab-Simulink-Stateflow, Oldenbourg.

	Hanselmann; Littelfield, Mastering Matlab 6, Prentice Hall. Dabney; Harmann, Mastering Simulink 2, Prentice Hall. Quarteroni, Alfio; Saleri, Fausto: Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer Verlag. Gekeler, E.: Mathematische Methoden zur Mechanik, ein Handbuch mit MATLAB-Experimenten, Springer.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Englisch bzw. Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 9
Titel	CAX Prozesskettenprojekt CAX-Project Process Chain
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können selbstständig mit einem Solid-Modeler arbeiten und anschließend eine Strukturanalyse mit FEM durchführen und bewerten, Sie sind in der Lage, selbstständig an einem Projekt im Team zu arbeiten und die Ergebnisse sicher zu präsentieren.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	4 SWS Übungen, Projekte (mit Software) im Team
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Sommersemester
Prüfungsform	Klausur-/ Projektübung am Rechner vor Ort mit zusätzlicher Rücksprache danach, wird vom Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Virtuelle Simulation der Prozesskette (CAD, Kinematik, Kinetik, CAM) am Beispiel eines Wankelmotors, Kurbelschlaufenmotors, Boxers, Reihenmotors oder Kolbenverdichters, Strukturanalyse bzw. Strukturodynamik von Bauteilen und des Zusammenbaus, virtuelle Funktionstests, Bearbeitung von praktischen Projekten z.B. mit Pro/E, PATRAN-NASTRAN, MECHANICA.
Literatur	Übungsunterlagen / Kursmaterialien und aktuelle Literatur werden vom jeweiligen Dozenten angegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 10
Titel	FEM-Multiphysik und Bewertungsmethoden FEM Multiphysics and Methods of Appraisal
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS Ü + 2 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Es sollen Fähigkeiten im Umgang mit Multiphysik-Softwaresystemen z. B. ANSYS erworben werden und diese sowohl bei Strukturanalysen als auch bei Multiphysikproblemen angewendet werden können. Darüber hinaus sollen die statischen und dynamischen Bauteilbeanspruchungen ausgehend von linear-elastischen FEM-Berechnungen unter Berücksichtigung des tatsächlichen Bauteilverhaltens beurteilt werden können.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	FEM-Multiphysik: Übungen am Rechner Bewertungsmethoden: Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	FEM-Multiphysik: 50% Bewertungsmethoden: 50%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<p>FEM-Multiphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das FEM-Programmsystem ANSYS • Vernetzungsstrategien: Mapped Mesh, Adaptive Vernetzung, p-Methode • Submodelltechnik • Nichtlinearitäten aus Material, Kontakt und Geometrie mit Beispielen • Multiphysikanwendungen <ul style="list-style-type: none"> • Thermische Analysen: Instationäre Wärmeleitung, Wärmespannungen • Strukturdynamik: Stationäre Schwingungen, Modalanalyse, Schallausbreitung, Transiente Analyse • Kopplung Elektro-Wärme-Struktur anhand eines elektrischen Leitungsproblems <p>Bewertungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung von FEM-Ergebnissen: Statischer Festigkeitsnachweis, Ermüdungsfestigkeitsnachweis • Nennspannungskonzept, Kerbspannungskonzept • Beanspruchungsarten, plastische Grenzzustände, plastische Stützwirkung • Wöhlerlinie (Zeit- und Dauerfestigkeit), Ermüdungsfestigkeit, Gestaltfestigkeit, Einfluss von Mittelspannung, Oberflächen, Bauteilgröße, Kerbform bzw. Spannungsgefälle, Berechnung einachsig, mehrachsig • Temperatureinfluss • Grundgedanken des Betriebsfestigkeitsnachweises
Literatur	FEM-Multiphysik Müller, Groth: FEM für Praktiker, Band 1 – Grundlagen, Expert-Verlag

	<p>Stelzmann, Groth, Müller: FEM für Praktiker, Band 2 – Strukturdynamik, Expert-Verlag</p> <p>Groth, Müller: FEM für Praktiker, Band 3 – Temperaturfelder, Expert-Verlag</p> <p>Steinke: Finite-Elemente-Methode, Springer-Verlag</p> <p>Klein: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode, Vieweg-Verlag</p> <p>Bewertungsmethoden FKM-Richtlinie „Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile“</p> <p>Radaj: Ermüdungsfestigkeit, Springer-Verlag</p> <p>Haibach: Betriebsfestigkeit, VDI-Verlag</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 11
Titel	Geometrische Methoden der Flächen- und Volumenmodellierung Geometric Methods of Surface and Volume Modelling
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegende Theorie des Computer Aided Geometric Design (CAGD) sowie Methoden und Techniken zur Bearbeitung geometrischer Aufgaben auf dem Gebiet der Freiformgeometrie mit Hilfe des Computers. Sie besitzen die Fähigkeit die erarbeiteten theoretischen Kenntnisse beim Umgang mit der Programmierschnittstelle eines entsprechenden CAD-Systems anwenden.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen zum überwiegenden Teil am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Seminaristischer Unterricht: Begriffe und allgemeine Methoden der Bauteil- und Flächenkonstruktion Vertiefung von Begriffen der Topologie im Zusammenhang mit der Volumenmodellierung. Vertiefung von Begriffen der Differentialgeometrie und numerischen Methoden zur Approximation und Interpolation. Der Algorithmus von Casteljau und Bezierkurven. Einführung in die Theorie von NURBS-Kurven und –Flächen. Algorithmen zur Beschreibung und Modifikation von Freiformkurven bzw. –flächen (Überblick oder/und Vertiefung einzelner grundlegender Algorithmen). Übung: Anwendung des im seminaristischen Unterricht erworbenen Wissens an Hand entsprechender Übungsaufgaben und Programmieraufgaben
Literatur	Hoschek, Lasser: Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung. Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design. Piegl, Tiller: The NURBS Book Eine ergänzende aktuelle Literaturliste wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 12
Titel	Allgemeinwissenschaftliches Modul Obligatory Option General Studies
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS oder 2 + 2 SWS
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen, wie z. B. Technik, Wirtschaft, Politik und Recht, unter besonderer Berücksichtigung genderspezifischer Fragestellungen und der Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens.
Voraussetzungen	keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. - 3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit,
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen werden in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt
Ermittlung der Modulnote	Die Ermittlung der Modulnote für die beiden Teilleistungsnachweise wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt. Die Modulnote ergibt sich aus dem Mittel (50%/50%) der Leistungsnachweise beider Lehrveranstaltungen
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Die Lehrinhalte kommen aus den Bereichen (bei Natur- und Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen) Politik und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften Fremdsprachen Bevorzugte Veranstaltungsform ist das Seminar mit studentischen Eigenbeiträgen, damit zugleich die Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit geschult wird. Die semesterweise aktualisierten Inhalte sind strukturiert und detailliert beschrieben unter der URL: http://www.tfh-berlin.de/FBI/AW
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 13
Titel	Praktikum und Kolloquium Internship and Colloquium
Credits	10 Cr
Präsenzzeit	2 SWS S + 6 Wochen Praktikum
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können aufbauend den in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten im Berufsfeld Mathematik – Computational Engineering Aufgaben der Praxis angehen und vertiefen exemplarisch ihre Kompetenzen auf diesem Gebiet. Sie können typische Vorgehensweisen auf „neue“ Probleme übertragen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Praktikum in einschlägiger Firma / einschlägigem Institut: 6 Wochen, Seminar: 2 SWS
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Praktikumszeugnis Praxisbericht Kolloquiumsvortrag über das Thema des Praktikums Teilnahme am Kolloquium Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Praxisbericht : Vortrag = 2 : 1
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Exemplarische Aufgaben aus dem Berufsfeld Mathematik – Computational Engineering
Literatur	Mell, Heiko: Spielregeln für Beruf und Karriere (VDI), Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 14
Titel	Master-Arbeit / Master Thesis (Abschlussarbeit und mündliche Abschlussprüfung gemäß RPO III)
Credits	20 Cr
Präsenzzeit	45 – 60 Minuten für die mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p><u>Abschlussarbeit:</u> Wissenschaftliche Bearbeitung und Darstellung eines Themas aus dem Gebiet Mathematik – Computational Engineering</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung:</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Master-Arbeit. Durch sie soll festgestellt werden, ob der Prüfling gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen diese Arbeit thematisch zugeordnet ist, besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Master-Arbeit selbstständig zu begründen.</p>
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	wissenschaftliche Arbeit; die Betreuung erfolgt durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit in seminaristischer Form
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Abschlussarbeit und mündliche Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Benotung durch die Prüfungskommission (Abschlussarbeit 2/3 und mündliche Prüfung 1/3)
Anerkannte Module	keine
Inhalte	<p><u>Abschlussarbeit:</u> Wissenschaftliche Bearbeitung/Darstellung eines Themas aus dem (in der Regel industriellen) Berufsfeld Mathematik – Computational Engineering, Einleitung und Zusammenfassung der Abschlussarbeit in deutscher und englischer Sprache, Einzelheiten gibt der betreuende Hochschullehrer bekannt, Kurzfassung der Masterarbeit auf ca. 5 Seiten.</p> <p><u>Mündliche Abschlussprüfung:</u> Kurzpräsentation der wesentlichen Aussagen der Masterarbeit, Diskussion/Befragung über die Arbeit, ihre fachlichen Grundlagen und praktische Relevanz</p>
Literatur	Mell, Heiko: Spielregeln für Beruf und Karriere (VDI), Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Dauer der Bearbeitung: 4 Monate

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 1
Titel	Methoden der mathematischen Modellierung Methods of mathematical modelling
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen grundsätzliche Aspekte und Konzepte der mathematischen Modellierung und der Anwendungsmöglichkeiten der Mathematik in den Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften an Hand von ausgewählten Beispielen. Sie können konkrete Modelle mit Computeralgebra-Software implementieren und analysieren. Sie besitzen die Fähigkeit zum Aufstellen, Analysieren, Programmieren, Visualisieren und Beurteilen von mathematischen Modellen für naturwissenschaftliche und technische Systeme.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Prinzipien des Mathematischen Modellierens (Erhaltungs- und Bilanzprinzipien, Linearisierung, Validierung, etc.) - Modellklassen und Modellhierarchie (diskret – kontinuierlich, deterministisch – stochastisch, einfache konzeptionelle Modelle – komplexe Simulationsmodelle – individuenbasierte Modelle). - Modellansätze: Analytische Modelle (Systeme von linearen und nichtlinearen Gleichungen, Differenz- und Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen), Optimierungsmodelle und Variationsrechnung; Numerische Modelle (Finite Differenzen, Finite Elemente, zellulare Automate); Empirische Modelle (Funktionsausgleich, Transformationen (Fourier-Transformation, Wavelets), genetische Algorithmen, Neuronale Netze, Filterung, Zeitreihen). - Dynamische Systeme (Grundbegriffe, stationäre Zustände, lokale Stabilitätskriterien, Wechselwirkung, Parameterabhängigkeit und Bifurkation). - Exemplarische Modelle: Wachstumsmodelle, Schwingungsmodelle, Diffusionsmodelle, Regelungstechnik, Optimierungsmodelle, etc.
Literatur	Gershenfeld: The Nature of Mathematical Modelling, Cambridge University Press, New York, 1999. Imboden, Koch: Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, Springer, 2003. Krabs: Mathematische Modellierung, Teubner, 1997

	Samarskii: Principles of Mathematical Modelling: Ideas, Methods, Examples (Numerical Insights), 2002.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 2
Titel	Modellierung und Simulation technischer Systeme Modelling and simulation of technical systems
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die physikalischen Zusammenhänge von komplexen Systemen zu erkennen, diese in überschaubare einfache Untersysteme zu zerlegen und das Verhalten dieser Untersysteme mathematisch (in Form von gewöhnlichen Differentialgleichungen) darzustellen.</p> <p>Die Studierenden können die Modellgleichungen und die logischen Zusammenhänge mittels der MOSILAB-Software in ein lauffähiges Simulationsmodell überführen und damit „numerische Experimente“ und Optimierungen durchführen.</p>
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<p>Komplexe Systeme sind in der Technik überall zu finden: Industrieanlagen, Gebäude, Kraftfahrzeuge, Maschinen, etc. Für ein tieferes Verständnis der inneren Zusammenhänge eines technischen Systems und vor allem für die geforderte Reduktion der Entwicklungszeiten und -kosten ist es zunehmend wichtig, das dynamische, d. h. zeitabhängige Verhalten solcher Systeme frühzeitig im Entwurfsprozess zu modellieren (d. h. mathematisch-physikalisch beschreiben) und zu simulieren. Die Herausforderung besteht dabei in der Heterogenität eines Systems (z. B. eine Pumpe, bestehend aus elektrischem Antrieb, mechanischen Übertragungselementen und Strömungsmedium).</p> <p>Um den immer größer werdenden Anforderungen an die Flexibilität und Anwendbarkeit von Simulationen gerecht zu werden, kommt in der Industrie in zunehmendem Maß objektorientierte Simulationssoftware auf der Basis von MODELICA zu Einsatz. MODELICA ermöglicht die einheitliche Modellierung von Systemen, die aus verschiedenen Arten von Subsystemen bestehen, z. B. Mechanik, Mechatronik, Elektrik, Regelung, Thermodynamik, Aerodynamik, Hydraulik. Im Rahmen dieser Veranstaltung kommt die Software MOSILAB zum Einsatz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der mathematisch-physikalischen Modellbildung (System, Modell) • Vorstellung unterschiedlicher Simulationstechniken (Datenfluss-orientiert, Objekt-orientiert) • Vorstellung MODELICA und MOSILAB

	<ul style="list-style-type: none">• Modellierung einer thermischen Solaranlage• Eigenständiges Erstellen von Modellen und Durchführung von Simulationen mit MOSILAB für ausgewählte Beispiele
Literatur	<p>http://www.modelica.org http://www.mosilab.de Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, Wiley Interscience, 2004.</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 3
Titel	Computational Fluid Dynamics Computational Fluid Dynamics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Konzepte und Methoden moderner CFD-Verfahren. Sie sind in der Lage, technische Anwendungen mit kommerziellen CFD-Programmen zu lösen.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strömungsmechanische Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes Gleichungen, Energiegleichung) ▪ Diskretisierung des Berechnungsgebietes (strukturierte u. unstrukt. Gitter) ▪ Räumliche Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen (FDM, FEM, FVM) ▪ Zeitliche Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen (explizit, implizit) ▪ Sequenzielle und gekoppelte Gleichungslöser, Mehrgitterverfahren ▪ Methoden zur Parallelisierung ▪ Turbulenzmodellierung, Wandgesetze ▪ Mehrphasen-Strömungen (Euler-Euler, Euler-Lagrange, VOF) ▪ Fehlerquellen und Qualitätssicherung ▪ Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Maschinenbau, Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> ○ Rohrströmung ○ Tragflügelumströmung ○ Rührer und Mischer ○ Strömung mit freier Oberfläche <p>Fluid-Struktur-Interaktion (FSI)</p>
Literatur	Schade/Kunz: Strömungslehre, de Gruyter Noll: Numerische Strömungsmechanik, Springer Ferziger/Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Aktuelle Literaturliste durch den Dozenten
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 4
Titel	Computational Acoustics Computational Acoustics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Gegenstand sind die mathematischen und physikalischen Grundlagen der Computational Acoustics. Am Ende der Lehrveranstaltung sollen <ul style="list-style-type: none"> wichtige Problemstellungen aus der Technischen Akustik klassifiziert und analysiert werden können, die zugehörigen numerischen Verfahren beherrscht werden, konkrete akustische Problemstellungen (z. B. auf dem Sektor des lärmarmen Konstruierens) mit Hilfe von Akustik-Software gelöst werden können.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Grundlagen und Grundbegriffe der Akustik, Schallwellenausbreitung, Methoden zur Beschreibung von Schallquellen, Methoden zur Berechnung der Schallabstrahlung und Schallstreuung sowie von Schallfeldern in Innenräumen, Absorberberechnungen, gekoppelte Fluid- und Strukturberechnungen, Strömungs- und Thermoakustik.
Literatur	Formulas of Acoustics, F.P. Mechel, Springer 2002, Aktuelle Literaturliste durch den Dozenten
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 5
Titel	Computational Dynamics Computational Dynamics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die theoretischen und praktischen Aspekte der Strukturmechanik und Mehrkörpersystemdynamik. Sie sind in der Lage, Probleme auf diesem Gebiet zu definieren und mit geeigneten rechnergestützten Methoden zu lösen.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Kinematik und Dynamik starrer und deformierbarer Körper Modal Synthese Algorithmen zur Zeitintegration Strukturmechanik mit FEM Modal Analyse, harmonische und transiente Analyse Dämpfung Analyse von Mehr-Freiheitsgrad-Systemen Mathematische Modellbildung und Simulations Techniken Anwendung ausgewählter Probleme, Fallstudien Praktische Übungen mit Mehrkörpersystemen
Literatur	Clough/Penzien: Dynamics of Structures Müller/Schiehlen: Lineare Schwingungen Pestel/Leckie: Matrix Methods in Elastomechanics, Thomson: Theory of Vibration with Applications Aktuelle Literaturliste durch den Dozenten
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 6
Titel	Softwaretechnik Software Engineering
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden haben einen Überblick über die wichtigsten Methoden und Werkzeuge, die zur systematischen Herstellung von Anwendungssoftware benötigt werden. Sie kennen grundlegende Begriffe und Methoden der Systemanalyse, des Softwaremanagements und der Qualitätssicherung Sie können selbständig in einem Team Software entwerfen und implementieren.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Theorie der Softwaretechnik und die Phasen der Softwareentwicklung Analyse-, Entwurfs-, Implementierungsphase Dokumentation Management von Softwareprojekten Prozessmodelle (Wasserfallmodell, V-Modell, Prototypen...) Qualitätssicherung
Literatur	Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik (Band 1 und Band 2), Spektrum Verlag. Eine ergänzende aktuelle Literaturliste wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 7
Titel	Parametrische 3D Konstruktion Parametric 3 D Construction
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen Konstruktionsmethoden, die im besonderen Maße ein sehr hohes mathematisches Verständnis von Zusammenhängen und ein sehr gutes räumliches Vorstellungsvermögen voraussetzen. Sie kennen grundlegende Begriffe und Methoden der Erstellung von parametrisierten Bauteilen und Baugruppen einschlich der Beschreibung von kinematischen Zusammenhängen und können die erlernten Vorgehensweisen auf unterschiedliche Problemstellungen anwenden.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Seminaristischer Unterricht: Grundbegriffe und allgemeine Methoden der Bauteil- und Baugruppenkonstruktion Konstruktion von dreidimensionalen Bauteilen Flächenkonstruktion. Parametrisierung. Baugruppenkonstruktion (Freiheitsgrade und Abhängigkeiten). Übung: Anwendung des im seminaristischen Unterricht erworbenen Wissens an Hand entsprechender Konstruktionsaufgaben. Die Konstruktionsübungen erfolgen mit einem geeigneten und aktuellen CAD-System.
Literatur	Eine aktuelle Literaturliste bezogen auf das verwendete CAD-System wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 8
Titel	CAX – Anwendungsprogrammierung CAX – Application Programming
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen den Umgang mit einer Programmierschnittstelle eines CAD- oder CAE-Systems und können die erlernten Vorgehensweisen auf eine andere Programmierschnittstelle übertragen. Die Studierenden haben einen Überblick über Methoden, die zur systematischen Herstellung von Anwendungssoftware benötigt werden. Sie haben am Beispiel einer CAX-Anwendung exemplarisch Sie können selbständig in einem Team Software entwerfen und implementieren.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Theorie der Softwaretechnik am Beispiel einer CAX-Anwendung. Management von Softwareprojekten und Methoden zur Qualitätssicherung. Grundbegriffe und Einführung in die Handhabung der Programmierschnittstelle des eingesetzten CAD-Systems bzw. CAD-Modellierkerns. Virtuelle Produktentstehung und Functional Digital Mock-Up Ausgewählte Methoden und Algorithmen im Zusammenhang mit der Erstellung eines virtuellen Produktmodells und der Simulation von Produktfunktionen. Anwendung des im seminaristischen Unterricht erworbenen Wissens an Hand entsprechender kleinerer Programmieraufgaben und/oder einer Projektaufgabe, die im Team zu bearbeiten ist.
Literatur	Helmut Balzert: Lehrbuch der Software-Technik (Band 1 und Band 2), Spektrum Verlag. Spur, Krause: Das virtuelle Produkt-Management der CAD-Technik. Online-Hilfe der jeweiligen Programmierschnittstelle. Eine ergänzende aktuelle Literaturliste wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 9
Titel	Algebro-Differentialgleichungen und Mehrkörpersysteme Differential-Algebraic Equations and Multibody Systems
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die theoretischen Aspekte von Algebro-Differentialgleichungen, spezielle numerische Verfahren, die zur Lösung von Algebro-Differentialgleichungen eingesetzt werden, ihre mathematischen Grundlagen und können ihre wesentlichen Eigenschaften zur Lösung konkreter Probleme nutzen. Sie sind mit der Simulation von Mehrkörpersystemen vertraut und können Algorithmen zur Lösung dieser Aufgabentypen entwerfen und implementieren. Ihnen sind numerische Software-Pakete zur Mehrkörpersimulation (wie ADAMS oder SIMPACK) bekannt, und sie können diese für Anwendungsbeispiele nutzen.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	Es werden numerische Lösungsmethoden dargestellt, die in der Mehrkörpersimulation (MKS) eingesetzt werden. Dieser Problemklasse liegen Algebro-Differentialgleichungen zugrunde. - Lineare und nicht-lineare Algebro-Differentialgleichungen, Indexkonzepte, Konsistente Initialisierung, Indexreduktion, - Algebro-Differentialgleichungen in Hessenberg-Form, - Numerische Verfahren für Index-1/-2 Algebro-Differentialgleichungen, - Grundlagen, Bewegungsgleichungen von MKS, praktische Anwendungsbeispiele für MKS, - Numerische Methoden für MKS, - Simulationsbeispiel von MKS mit SIMPACK oder ADAMS,
Literatur	Ascher, U.R., Petzold, L.R.: Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations, SIAM. Brenan, K.E., Campell, S.L., Petzold, L.R.: Numerical Solution of Initial-Value Problems in Differential-Algebraic Equations. Griepentrog E., März, R., Differential-Algebraic Equations and their Numerical Treatment. Teubner, Leipzig. Hairer, E., Wanner, G.: Solving Differential Equations II, Springer. Eich-Söllner, E. Führer, C.: Numerical Methods in Multibody Dynamics, Teubner Verlag, Stuttgart. Haug, E.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical

	Systems. Allyn and Bacon, Boston. Stuart, A.M., Humphries A.R.: Dynamical Systems and Numerical Analysis. Cambridge Monographs on Applied & Computational Mathematics.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.