



Beuth Hochschule für Technik Berlin

Master-Studiengang

**Mathematik**  
*Computational Engineering*

***Modulhandbuch***

Stand: 3.Juli.2012

Ansprechpartner: Prof. Dr. Norbert Kalus  
[kalus@beuth-hochschule.de](mailto:kalus@beuth-hochschule.de)

**Inhaltsübersicht**

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Koordinator/in</b>
M 1	Partielle Differentialgleichungen: Numerik und Simulation	Dr. Haußer
M 2	Höhere Festigkeitslehre	Dr. Villwock
M 3	Computeralgebra-Software und Modellierung	Dr. Kalus
M 4	CAX Prozesskettenprojekt	Dr. Lackmann
M 5	Numerische Verfahren in der Simulation von Mehrkörpersystemen	Dr. Estévez Schwarz
M 6	Studium Generale I	FB I
M 7	Studium Generale II	FB I
M 8	Nichtlineare Finite Elemente Methode	Dr. Kalus
M 9	Methoden der Optimierung	Dr. Kalus
M 10	FEM-Multiphysik und Bewertungsmethoden	Dr. Kleinschrodt
M 11	Geometrisches Modellieren im CAD	Dr. Pries
M 12	Wahlpflichtmodul I	Dr. Kalus
M 13	Wahlpflichtmodul II	Dr. Kalus
M 14	Abschlussprüfung	Dr. Kalus
<b>Wahlpflichtmodule</b>		
WP 1	Computational Acoustics	Dr. Ochmann
WP 2	System- und Regelungstechnik	Dipl.-Ing. Keutner
WP 3	Computational Fluid Dynamics	Dr. Bartsch
WP 4	Modellierung und Simulation technischer Systeme	Dr. Bartsch
WP 5	Methoden der mathematischen Modellierung	Dr. Luchko
WP 6	Parametrische 3D Konstruktion	Dr. Pries
WP 7	CAX – Anwendungsprogrammierung	Dr. Pries
WP 8	Softwaretechnik	Dr. Pries

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 1
Titel	Partielle Differentialgleichungen: Numerik und Simulation Partial Differential Equations: Numerical Methods and Simulation
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die wichtigsten numerischen Verfahren zur approximativen Lösung der drei Haupttypen von partiellen Differentialgleichungen in technischen Anwendungen: elliptische, parabolische und hyperbolische partielle Differentialgleichungen. Sie kennen die Vor- bzw. Nachteile einzelner Verfahren und können für einfache Beispielanwendungen die entsprechenden Algorithmen in einer Software für wissenschaftliches Rechnen implementieren. Die Studierenden können die erhaltenen numerischen Lösungen interpretieren und kennen Methoden, um die Güte der Approximation abzuschätzen.
Voraussetzungen	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
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	Einführung einer Software für wissenschaftliches Rechnen Einführung der Grundbegriffe anhand von Finite-Differenzen-Verfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>- Räumliche Diskretisierung</li> <li>- explizite und implizite Zeitintegration</li> <li>- Konvergenz, Fehlerordnung, Stabilität</li> <li>- Lineare versus nichtlineare Probleme</li> </ul> Finite- Elemente-Methode <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwache Formulierung und Variationsformulierung von elliptischen Randwertproblemen;</li> <li>- Galerkin-Methode, Ansatzräume, Finite-Elemente-Diskretisierung, Assemblierung von Systemmatrizen</li> <li>- instationäre Probleme</li> <li>- Fehlerschätzung und h-p-Adaptivität</li> </ul> Finite-Volumen-Methode <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhaltungform (Integralform) einer PDE</li> <li>- Kontrollvolumina und Finite-Volumen-Diskretisierung</li> </ul> Überblick über Lösungsverfahren für große dünnbesetzte lineare Gleichungssysteme Implementierung von einfachen Anwendungsbeispielen, Visualisierung und Interpretation der numerischen Lösungen

Literatur	<p>Tveito and Winther 'Introduction to Partial differential Equations – a computational approach (Springer, 2005)</p> <p>Knabner und Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen</p> <p>Larsson Thomee: Partielle Differentialgleichungen und numerische Methoden (Springer)</p> <p>Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (Springer)</p> <p>Coleman: An Introduction to Partial differential equations with MATLAB (Chapman Hall 2005)</p> <p>Strang, G.: Wissenschaftliches Rechnen (Springer 2007)</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 2
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 3
Titel	Computeralgebra-Software und Modellierung Computeralgebra-Software and modelling
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können die ausgewählte Computeralgebra-Software zur Lösung von analytisch-algebraischen Problemstellungen aus der Mathematik und dem Ingenieurwesen einsetzen. Sie sind in der Lage, Berechnungen und Simulationen durchzuführen und die erhaltenen Lösungen zu visualisieren. Die drei Haupttypen partieller Differentialgleichungen – elliptische, parabolische und hyperbolische – können im Bezug auf ihre mathematischen Eigenschaften und in Bezug auf die mit ihnen modellierten Phänomene sicher unterschieden werden.
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester Master
Lernform	Computeralgebra-Software: 2 SWS Seminaristische Übungen (Kompaktkurs) Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen: 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	Computeralgebra-Software: 50% Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen: 50 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts.
Inhalte	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) Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen (unter Einsatz von Computeralgebra-Software): Bilanzgleichungen und konstitutive Gesetze, Klassifikation von partiellen Differentialgleichungen 2.Ordnung, unterschiedliche Typen von Anfangs- und Randbedingungen und ihre Interpretation. Herleitung von Modellgleichungen und Analyse der wesentlichen Eigenschaften der Lösungen, analytische/algebraische Lösungsmethoden
Literatur	Übungsunterlagen / Kursmaterialien und aktuelle Literatur werden von den jeweiligen Dozenten angegeben. Kofler M., Mathematica, Addison-Wesley. Wolfram S., The Mathematica Book, Cambridge University. Strampp M.; Ganzha V., Differentialgleichungen mit Mathematica, Vieweg.

	Basmadjian, Farnood: The Art of Modelling in Science and Engineering with Mathematica, Chapman & Hall. Kythe, P. K.; Puri, P, Schäferkötter, M.R.: Partial Differential Equations and Boundary Problems with Mathematica, Chapman & Hall/CRC.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Englisch bzw. Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 4
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. Strukturdynamik 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 5
Titel	Numerische Verfahren in der Simulation von Mehrkörpersystemen Numerical Methods in Multibody Systems Simulation
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen theoretische und praktische Aspekte der numerischen Verfahren, die zur Lösung von Differentialgleichungen bei der Simulation von Mehrkörpersystemen eingesetzt werden. Sie sind mit den Grundlagen der Theorie von Mehrkörpersystemen vertraut und können einfache Algorithmen zur Lösung dieser Aufgabentypen entwerfen und implementieren. Ihnen sind numerische Software-Pakete zur Mehrkörpersimulation (wie Modelica, SIMPACK oder ADAMS) bekannt, und sie können diese für Anwendungsbeispiele nutzen.
Voraussetzungen	Keine
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	Es werden numerische Lösungsmethoden dargestellt, die bei der Simulation von Mehrkörpersystemen (MKS) eingesetzt werden. Dieser Problemklasse liegen gewöhnliche Differentialgleichungen, die oft mit algebraischen Gleichungen gekoppelt sind, zugrunde. Schwerpunkte der Lehrveranstaltung sind: - Grundlagen der Bewegungsgleichungen von MKS: Koordinaten, einfache Elemente (starrer Körper, Gelenk, Feder, Dämpfer), mathematische Struktur der Gleichungen, Beispiele - Differentialgleichungen und Algebro-Differentialgleichungen: Indexkonzepte, Hessenberg-Form, Initialisierung, Indexreduktion. - Numerische Verfahren für (Algebro-)Differentialgleichungen, - Numerische Methoden in der MKS, Anwendungsbeispiele - Simulationsbeispiele von MKS mit Modelica, 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, SIAM. Hairer, E., Wanner, G.: Solving Differential Equations II, Springer. Eich-Söllner, E. Führer, C.: Numerical Methods in Multibody Dynamics, Teubner Verlag, Stuttgart. Haug, E.J.: Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems: Basic Methods, Allyn and Bacon. García de Jalón, J. Bayo, E. Kinematic and Dynamic Simulation of

	Multibody Systems, Springer-Verlag.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 6
Titel	Studium Generale I Obligatory Option General Studies
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU
Lerngebiet	Studium Generale
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: <a href="http://www.beuth-hochschule.de/192/">http://www.beuth-hochschule.de/192/</a>
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 7
Titel	Studium Generale II Obligatory Option General Studies
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS Ü
Lerngebiet	Studium Generale
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: <a href="http://www.beuth-hochschule.de/192/">http://www.beuth-hochschule.de/192/</a>
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 8
Titel	Nichtlineare Finite Elemente Methode Nonlinear Finite Element Method
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
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 einer nichtlinearen Strukturberechnung vor. Sie sind in der Lage Teilaspekte einer nichtlinearen Berechnung in eine Software zu implementieren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung
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	Modulnote ist die Lehrveranstaltungsnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einführende Beispiele, Geometrische und Physikalische-Nichtlinearität, Nichtlineare Kinematik und Materialgesetze, Formulierung des Gleichgewichts und Variationsprinzipien, Lösungsverfahren nichtlinearer Probleme (Newton-Raphson-Verfahren), Nichtlineare Fachwerk- und Rahmenelemente, Beispielrechnungen mit einer Software für wissenschaftliches Rechnen (z.B. Mathematica) und mit einem industriellen Softwaresystem (z.B. ANSYS)
Literatur	W. Rust: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen, Vieweg+Teubner P. Wriggers, Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer Verlag K.-J. Bathe, Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag K. Knothe, H. Wessels: Finite Elemente-Methode, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 9
Titel	Methoden der Optimierung Methods in Optimization
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können ingenieurwissenschaftliche Optimierungsaufgaben als mathematische Optimierungsprobleme formulieren. Sie kennen die wichtigsten Typen von Optimierungsproblemen (u.a. lineare, nichtlineare, restringierte, nichtrestringierte), ihre charakteristischen Eigenschaften und einige wichtige numerische Lösungsverfahren.</p> <p>Sie sind in der Lage, Optimierungsaufgaben mit Hilfe von Optimierungssoftware zu lösen und können die erhaltenen Lösungen aus der Sicht der Anwendung interpretieren und bewerten.</p> <p>Die Studierenden erhalten Einblicke darin, welche Prozesse bei kommerzieller Strukturanalyse- und Optimierungssoftware ablaufen.</p>
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"> <li>- Optimierungsaufgaben im Engineering und ihre Modellierung als mathematische Optimierungsprobleme</li> <li>- lineare Optimierung, nichtlineare Optimierung ohne und mit Restriktionen, Optimalitätsbedingungen und numerische Lösungsverfahren</li> <li>- Anwendungsbeispiele aus dem Computational Engineering, insbesondere aus der Strukturoptimierung</li> <li>- Verwendung von Optimierungssoftware (z.B. Matlab, ANSYS).</li> </ul>
Literatur	<p>Jarre, F.; Stoer, J.: Optimierung, Springer, Berlin.</p> <p>Alt, W.: Nichtlineare Optimierung: Eine Einführung in Theorie, Verfahren und Anwendungen, Vieweg+Teubner, Braunschweig</p> <p>Spellucci: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung, Birkhäuser.</p> <p>Kallrath, J.: Gemischt-Ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Vieweg, Braunschweig.</p> <p>Harzheim, L.: Strukturoptimierung, Harri Deutsch</p> <p>Schumacher, A.: Optimierung mechanischer Strukturen, Springer</p> <p>Baier, H.; Seeßelberg, Ch.; Specht: Optimierung in der Strukturmechanik, Vieweg</p> <p>Papalambros, P. Y.; Wilde, D.J.: Principles of Optimal Design, Cambridge University Press</p>

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch 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, aktuell 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"> <li>• Einführung in das FEM-Programmsystem ANSYS</li> <li>• Vernetzungsstrategien: Mapped Mesh, Adaptive Vernetzung, p-Methode</li> <li>• Submodelltechnik</li> <li>• Nichtlinearitäten aus Material, Kontakt und Geometrie mit Beispielen</li> <li>• Multiphysikanwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Analysen: Instationäre Wärmeleitung, Wärmespannungen</li> <li>• Strukturodynamik: Stationäre Schwingungen, Modalanalyse, Schallausbreitung, Transiente Analyse</li> <li>• Kopplung Elektro-Wärme-Struktur anhand eines elektrischen Leitungsproblems</li> </ul> </li> </ul> <p>Bewertungsmethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewertung von FEM-Ergebnissen: Statischer Festigkeitsnachweis, Ermüdungsfestigkeitsnachweis</li> <li>• Nennspannungskonzept, Kerbspannungskonzept</li> <li>• Beanspruchungsarten, plastische Grenzzustände, plastische Stützwirkung</li> <li>• Wöhlerlinie (Zeit- und Dauerfestigkeit), Ermüdungsfestigkeit, Gestaltfestigkeit, Einfluss von Mittelspannung, Oberflächen, Bauteilgröße, Kerbform bzw. Spannungsgefälle, Berechnung einachsig, mehrachsig</li> <li>• Temperatureinfluss</li> <li>• Grundgedanken des Betriebsfestigkeitsnachweises</li> </ul>
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</p> <p>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	Geometrisches Modellieren im CAD Geometric Modelling in CAD
Credits	5
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen die 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 grundlegende Kenntnisse über die im CAD eingesetzten Modellbeschreibungen und über die Problematik geometrisch stetiger Übergänge.</p> <p>Sie sind in der Lage, die erarbeiteten theoretischen Kenntnisse beim Umgang mit einem entsprechenden CAD-System inklusive einer Programmierschnittstelle anzuwenden.</p> <p>Insbesondere können sie auch CAD-Modelle für eine möglichst optimale Vernetzung aufbereiten.</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse in Linearer Algebra, Analysis, Numerik, Grundkenntnisse im Umgang mit einem CAD-System und auf dem Gebiet der Differentialgeometrie
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen zum überwiegenden Teil 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>Seminaristischer Unterricht:</p> <p>Begriffe und allgemeine Methoden der Bauteil- und Flächenkonstruktion</p> <p>Vertiefung von Begriffen der Topologie im Zusammenhang mit der Volumenmodellierung.</p> <p>Vertiefung von Begriffen der Differentialgeometrie und numerischen Methoden zur Approximation und Interpolation.</p> <p>Der Algorithmus von Casteljaun, Bezierkurven und Beziersplines.</p> <p>Einführung in die Theorie von NURBS-Kurven und –Flächen.</p> <p>Algorithmen zur Beschreibung und Modifikation von Freiformkurven bzw. –flächen (Überblick oder/und Vertiefung einzelner grundlegender Algorithmen).</p> <p>Übung:</p> <p>Anwendung des im seminaristischen Unterricht erworbenen Wissens an Hand entsprechender Übungsaufgaben und Programmieraufgaben</p>
Literatur	<p>Hoschek, Lasser: Grundlagen der geometrischen Datenverarbeitung.</p> <p>Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design.</p> <p>Piegl, Tiller: The NURBS Book</p> <p>Eine ergänzende aktuelle Literaturliste wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 12
Titel	Wahlpflichtmodul I Optional obligation module I
Credits	5
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Wahlpflichtkatalog
Voraussetzungen	Siehe Wahlpflichtkatalog
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	Siehe Wahlpflichtkatalog
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester, siehe Wahlpflichtkatalog
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	Siehe Wahlpflichtkatalog
Literatur	Siehe Wahlpflichtkatalog
Weitere Hinweise	Siehe Wahlpflichtkatalog

<b>Datenfeld</b>	<b>Erklärung</b>
Modulnummer	M 13
Titel	Wahlpflichtmodul II Optional obligation module II
Credits	5
Präsenzzeit	4 SWS = 2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Wahlpflichtkatalog
Voraussetzungen	Siehe Wahlpflichtkatalog
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	Siehe Wahlpflichtkatalog
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester, siehe Wahlpflichtkatalog
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	Siehe Wahlpflichtkatalog
Literatur	Siehe Wahlpflichtkatalog
Weitere Hinweise	Siehe Wahlpflichtkatalog

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 14
Titel	Abschlussprüfung Final examination
Credits	30 Cr
Präsenzzeit	2 SWS Seminar
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden können aufbauend auf den in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten im Berufsfeld „Mathematik – Computational Engineering“ Aufgaben der industriellen Praxis bzw. Forschungspraxis mit wissenschaftlichen Methoden erfolgreich bearbeiten. Sie vertiefen exemplarisch ihre Kompetenzen auf diesem Gebiet. Sie können typische Vorgehensweisen der fachspezifischen Vertiefung auf neuartige Probleme/Fragestellungen übertragen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung
Niveaustufe	3. Studienplansemester Master
Lernform	Seminar: 2 SWS, betreutes wissenschaftliches Arbeiten
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Kolloquiumsvortrag zum Thema der Abschlussarbeit Schriftliche Abschlussarbeit Mündliche Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Schriftliche Abschlussarbeit: Gewicht $25/30 = 5/6$ Mündliche Abschlussprüfung: Gewicht $5/30 = 1/6$
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Seminar:</u> Öffentlicher Kolloquiumsvortrag zum Thema der Abschlussarbeit Wissenschaftliche Diskussion über die vorgestellten, verschiedenen Abschlussarbeiten des laufenden Semesters <u>Abschlussarbeit:</u> Wissenschaftliche Bearbeitung/Darstellung eines Themas der industriellen Praxis bzw. Forschungspraxis des Berufsfelds „Mathematik – Computational Engineering“ Einleitung und Zusammenfassung der Abschlussarbeit in deutscher und englischer Sprache Kurzfassung der Masterarbeit auf ca. 5 Seiten. <u>Mündliche Abschlussprüfung:</u> Kurzpräsentation der wesentlichen Aussagen der Masterarbeit, Diskussion/Befragung über die Arbeit, ihre fachlichen Grundlagen/Hintergründe und praktische Relevanz
Literatur	Individuell
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP 1
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"> <li>wichtige Problemstellungen aus der Technischen Akustik klassifiziert und analysiert werden können,</li> <li>die zugehörigen numerischen Verfahren beherrscht werden,</li> </ul> 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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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 2
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"> <li>• Systeme mit mathematischen Methoden einheitlich beschrieben, modelliert und analysiert werden können,</li> <li>• die vielgestaltigen Auftretens- und Realisierungsformen von Signalen und Systemen erkannt werden können,</li> <li>• Regelstrecken der Verfahrens- und Elektrotechnik identifiziert werden können,</li> <li>• Regler nach vorgegeben Kriterien optimiert werden können,</li> <li>• Regelkreise rechnergestützt simuliert werden können.</li> </ul>
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester Master
Lernform	2 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Wintersemester, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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 einer Software für wissenschaftliches Rechnen.</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	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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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"> <li>▪ Strömungsmechanische Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes Gleichungen, Energiegleichung)</li> <li>▪ Diskretisierung des Berechnungsgebietes (strukturierte u. unstrukt. Gitter)</li> <li>▪ Räumliche Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen (FDM, FEM, FVM)</li> <li>▪ Zeitliche Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen (explizit, implizit)</li> <li>▪ Sequenzielle und gekoppelte Gleichungslöser, Mehrgitterverfahren</li> <li>▪ Methoden zur Parallelisierung</li> <li>▪ Turbulenzmodellierung, Wandgesetze</li> <li>▪ Mehrphasen-Strömungen (Euler-Euler, Euler-Lagrange, VOF)</li> <li>▪ Fehlerquellen und Qualitätssicherung</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele aus den Bereichen Maschinenbau, Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rohrströmung</li> <li>○ Tragflügelumströmung</li> <li>○ Rührer und Mischer</li> <li>○ Strömung mit freier Oberfläche</li> </ul> </li> </ul> <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	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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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"> <li>• Grundlagen der mathematisch-physikalischen Modellbildung (System, Modell)</li> <li>• Vorstellung unterschiedlicher Simulationstechniken (Datenfluss-orientiert, Objekt-orientiert)</li> <li>• Vorstellung MODELICA und MOSILAB</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellierung einer thermischen Solaranlage</li><li>• Eigenständiges Erstellen von Modellen und Durchführung von Simulationen mit MOSILAB für ausgewählte Beispiele</li></ul>
Literatur	<p><a href="http://www.modelica.org">http://www.modelica.org</a> <a href="http://www.mosilab.de">http://www.mosilab.de</a> 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 5
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 in einer Software für wissenschaftliches Rechnen 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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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"> <li>- Allgemeine Prinzipien des Mathematischen Modellierens (Erhaltungs- und Bilanzprinzipien, Linearisierung, Validierung, etc.)</li> <li>- Modellklassen und Modellhierarchie (diskret – kontinuierlich, deterministisch – stochastisch, einfache konzeptionelle Modelle – komplexe Simulationsmodelle – individuenbasierte Modelle).</li> <li>- Modellansätze: Analytische Modelle (Systeme von linearen und nichtlinearen Gleichungen, Differenz- und Differenzialgleichungen (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).</li> <li>- Dynamische Systeme (Grundbegriffe, stationäre Zustände, lokale Stabilitätskriterien, Wechselwirkung, Parameterabhängigkeit und Bifurkation).</li> <li>- Exemplarische Modelle: Wachstumsmodelle, Schwingungsmodelle, Diffusionsmodelle, Regelungstechnik, Optimierungsmodelle, etc.</li> </ul>
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 6
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 einschließlich 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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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 7
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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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 8
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, nach vorheriger Wahl durch die Studierenden
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.