



BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN

University of Applied Sciences

Modulhandbuch

für den

postgradualen und weiterbildenden

Master-Fernstudiengang

"Computational Engineering"

der Beuth Hochschule für Technik Berlin

Stand: 20. Dezember 2017

Ansprechpartner:

Tobias Hanel, Studienkoordinator Fernstudieninstitut, Email: fsi@beuth-hochschule.de

Überblick über die Studienmodule:

Modulnummer	Modulname	Koordinator/in
M01	Mathematische Software (Mathematical Software)	Prof. Dr. Luchko
M02	Numerische Methoden des CAE (Numerical Methods of CAE)	Prof. Dr. Kalus
M03	Finite Elemente Methode Theorie (Finite Elements Method: Theory)	Prof. Dr. Kalus
M04	Höhere Festigkeitslehre (Advanced Strength of Materials)	Prof. Dr.-Ing. Villwock
M05	Dynamik / Schwingungen technischer Systeme (Dynamics plus Oscillations of Technical Systems)	Prof. Dr.-Ing, Schlenzka
M06	Finite Elemente Methode Praxis (Finite Elements Method: Practice)	Prof. Dr.-Ing. Bode
M07	Nichtlineare FEM (Nonlinear FEM)	Prof. Dr. Kalus
M08	Einführung in die Optimierung (Introduction to Optimization)	Prof. Dr. Winter
M09	CAD FEM Prozesskette (CAD FEM Process Chain)	Prof. Dr.-Ing. Bode
M10	Abschlussprüfung (Final Examination Module)	Prof. D. Kalus
WP01	Festigkeitslehre und Werkstoffmechanik (Strength of Materials plus Mechanics of Materials)	Prof. Dr.-Ing. Schnitzer
WP02	Project Management (Project Management)	Prof. Dr.-Ing. Pumpe
WP03	Explizite Simulationsmethoden (Explicit Simulation Methods)	Prof. Dr.-Ing. Villwock
WP04	Explizite Simulationsmethoden (Explicit Simulation Methods)	Prof. Dr.-Ing. Fritz
WP05	Computational Fluid Dynamics (Computational Fluid Dynamics)	Prof. Dr.-Ing. Bartsch
WP06	Computational Acoustics (Computational Acoustics)	Prof. Dr.-Ing. Ochmann

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M01
Titel	Mathematische Software (Mathematical Software)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	120 Std Selbststudium, 4 Std Onlineseminar, 2 x 10 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis, 6 Std Seminaristischer Unterricht in Präsenz inkl. Rücksprache.
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Eigenständiger Einsatz von <i>Mathematica</i> ® bei Berechnungen/Simulationen aus dem Ingenieurwesen unter Nutzung mathematischer Verfahren und Visualisierungsmöglichkeiten, bei der Programmierung numerischer Algorithmen. Eigenständiger Einsatz von <i>MATLAB/Simulink</i> bei Berechnungen/ Simulationen aus dem Ingenieurwesen unter Nutzung mathematischer Verfahren und Visualisierungsmöglichkeiten.
Voraussetzungen	Empfohlen: Mathematische Kenntnisse eines klassischen Ingenieurstudiums Empfohlen: Grundverständnis in EDV aus dem klassischen Ingenieurstudium Empfohlen: Grundkenntnisse im Programmieren Empfohlen: Verstehen der englischen Sprache.
Niveaustufe	1. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Online Konferenzen)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis durch 2 bewertete Einsendeaufgaben (je eine mit Schwerpunkt Mathematica und Matlab) mit Rücksprache
Ermittlung der Modulnote	Ungewichtetes Mittel aus den beiden Einsendeaufgaben E1 und E2 $N = \frac{E1 + E2}{2}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einführung in das Computeralgebrasystem <i>Mathematica</i> ® mit Beispielen aus der Ingenieurmathematik, Physik und Technik. Einführung in die Mathematik-Software <i>MATLAB</i> , Programmieren in <i>MATLAB</i> bei gleichzeitiger Auffrischung mathematischen Grundlagenwissens, Einführung in die <i>MATLAB</i> Softwareerweiterung, Simulation zeitlicher Abläufe aus verschiedenen Gebieten der Technik in unterschiedlicher Darstellung.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten, englischsprachige Materialien und Begriffe können benutzt werden (Software).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M02
Titel	Numerische Methoden des CAE (Numerical Methods of CAE)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Betrachtet werden typische Standardaufgaben der Numerischen Mathematik wie sie bei der Modellierung im Bereich des CAE auftreten.</p> <p>Am Ende der Lehrveranstaltung sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • typische Verfahren zur Lösung der Standardaufgaben, ihre mathematischen Grundlagen und ihre wesentlichen Eigenschaften bekannt sein und zur Lösung konkreter Probleme eingesetzt werden können, • die Besonderheiten des numerischen Rechnens bekannt sein, • Algorithmen zur Lösung der Standardaufgaben implementiert und mit Hilfe von numerischen Experimenten kritisch beurteilt werden können, • typische Vorgehensweisen auf „neue“ Probleme übertragen werden, • numerische Software-Bibliotheken bekannt sein und genutzt werden können.
Voraussetzungen	Mathematische Kenntnisse eines klassischen Ingenieurstudiums werden empfohlen
Niveaustufe	1. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<ul style="list-style-type: none"> - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	<p>Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P:</p> $N = \frac{E + 2P}{3}.$ <p>Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.</p>
Anerkannte Module	Vergleichbare Module
Inhalte	<p>Grundbegriffe der Numerischen Mathematik (Computerarithmetik, Numerische Algorithmen, Fehleranalyse, Kondition, numerische Stabilität), Diskretisierung von Funktionen, numerische Differentiation und Integration, Approximation, direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme, iterative Verfahren zur Lösung linearer (und nichtlinearer) Gleichungssysteme, Diskretisierung von Anfangswertaufgaben und Rand- und Eigenwertaufgaben für gewöhnliche Differenzialgleichungen (Finite Differenzen Methode (FDM)), Diskretisierung von Anfangsrandwertaufgaben für parabolische und von Randwertaufgaben für elliptische partielle Differentialgleichungen (FDM).</p>
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M03
Titel	Finite Elemente Methode Theorie (Finite Elements Method: Theory)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Gegenstand sind Grundlagen und Anwendungen der linearen Finite-Elemente-Methode.</p> <p>Am Ende der Lehrveranstaltung sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Formulierungen, Besonderheiten und Eigenschaften der finiten Elemente verstanden sein, • Algorithmen zur FEM exemplarisch implementiert werden können. • die Handhabung der Methode im Ablauf und die Anwendung an typischen Problemstellungen beherrscht werden, • Lösungsalgorithmen, Konvergenz und Wirksamkeit der FEM bekannt sein • die Fähigkeit vorhanden sein, sich weiter in die FEM-Literatur zu vertiefen.
Voraussetzungen	Empfohlen: Abschluss des Moduls Numerische Methoden des CAE Empfohlen: Abschluss des Moduls Mathematische Software
Niveaustufe	2. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}.$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Grundgleichungen der linearen FEM, Matrix-Steifigkeitsmethode, Konzept der FEM, Elementkatalog für elastostatische Probleme, Umsetzung des Verfahrens zu einem Finite-Elemente-Programm. Differentialgleichungsformulierungen für Probleme der Strukturmechanik, Prinzip der virtuellen Verrückungen, Prinzip vom Minimum der potentiellen Energie, Numerische Probleme, Grundgleichungen der nichtlinearen FEM, Grundregeln der FEM-Anwendung.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M04
Titel	Höhere Festigkeitslehre (Advanced Strength of Materials)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Kennenlernen der wesentlichen Konzepte der Kontinuumsmechanik fester Körper, Verständnis für die Grundlagen numerischer Näherungsverfahren, Umgang mit den zugehörigen mathematischen Methoden (fachabhängig: Tensorkalkül, partielle Differentialgleichungen), Fähigkeit, sich in der kontinuumsmechanischen Literatur weiter vertiefen zu können.
Voraussetzungen	Empfohlen: Kenntnisse der Werkstoffmechanik und Festigkeitslehre Empfohlen: Abschluss des Moduls Numerische Methoden des CAE
Niveaustufe	2. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vektor-, Tensor- und Matrizenalgebra • Tensoranalysis mit physikalischen Anwendungen • Lineare Elastizitätstheorie • Flächentragwerke (Scheiben, Platten, Schalen) • Viskoelastizität und Plastizität • Große Verformungen und Gleichgewichtsverzweigung
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M05
Titel	Dynamik / Schwingungen technischer Systeme (Dynamics plus Oscillations of Technical Systems)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungssystemen zur Beschreibung des dynamischen Verhaltens schwingungsfähiger Ein- und Mehrkörpersysteme, gezielte Reduzierung störender Schwingungen durch Schwingungsisolierung, -dämpfung und -tilgung sowie Verstimmung des Systems durch Veränderung der Systemparameter.
Voraussetzungen	Empfohlen: Kenntnisse der Statik und Elastostatik aus dem klassischen Ingenieurstudium Empfohlen: Abschluss des Moduls Numerische Methoden des CAE Empfohlen: Abschluss des Moduls Mathematische Software
Niveaustufe	2. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	ausgewählte Kapitel der Maschinendynamik: Modellbildung, Aufstellung der Bewegungsgleichungen unter Anwendung der Verfahren der Dynamik; Schwinger mit einem Freiheitsgrad auf der Basis schwingungstechnischer Grundlagen bei unterschiedlichen Anregungsformen und -arten; praktische Beispiele insbesondere der Schwingungsisolierung; Erweiterung auf lineare Mehrkörpersysteme (MKS) und ihre Lösung mit direkten und modalen Verfahren.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M06
Titel	Finite Elemente Methode Praxis (Finite Elements Method: Practice)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Aufgabenstellungen aus unterschiedlichen Bereichen der Physik mit einem entsprechenden Programmsystem (aktuell: ANSYS) zu analysieren als auch mögliche Wechselwirkungen (Multiphysikanwendungen) zu erkennen und ebenfalls eigenständig zu simulieren.
Voraussetzungen	Empfohlen wird der Abschluss des Moduls Höhere Festigkeitslehre sowie die vorhergehende Bearbeitung des Moduls Nichtlineare FEM
Niveaustufe	3. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und schriftlicher Prüfung P bzw. Projektaufgabe P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Vergleichbare Module
Inhalte	Einführung in das FEM-Programmsystem ANSYS <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzungsstrategien: Mapped Mesh vs. Free Mesh, adaptive Vernetzung, automatische Vernetzung • Submodelltechnik • Nichtlinearitäten aus Material, Kontakt und Geometrie mit Beispielen • Zyklische Symmetrie • Stabilitätsanalysen • Thermische Analysen: stationäre und instationäre Wärmeleitung • Strukturodynamik: Modalanalyse, harmonische Analyse, transiente Analyse Multiphysikanwendungen <ul style="list-style-type: none"> • Thermo-mechanische Kopplung: Temperaturdehnungen und Wärmespannungen • Elektro-thermo-mechanische Kopplung
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten, englischsprachige Materialien und Begriffe können benutzt werden.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M07
Titel	Nichtlineare FEM (Nonlinear FEM)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lehr-/Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Der inhaltliche Schwerpunkt liegt in der Behandlung der unterschiedlichen Arten von Nichtlinearitäten in der Strukturmechanik. Verstehen der Unterschiede der expliziten und impliziten Verfahren und deren Anwendung.
Voraussetzungen	Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Theorie
Niveaustufe	3. Studienplansemester (Master)
Lehrform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}.$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische oder materielle Nichtlinearität <ul style="list-style-type: none"> ○ elastisch und elasto-plastisch nichtlineares Materialverhalten • Geometrische oder kinematische Nichtlinearität <ul style="list-style-type: none"> ○ große Drehungen bei kleinen Verzerrungen • Große Deformationen (Verzerrungen) <ul style="list-style-type: none"> ○ große Drehungen und große Verzerrungen • Nichtlineare Randbedingungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Kontaktprobleme • Stabilitätsprobleme <ul style="list-style-type: none"> ○ geometrische und Materialinstabilitäten Die didaktische Methode entspricht der des Moduls Finite Elemente Methode. Es werden die jeweiligen Algorithmen im Detail studiert und per Handrechnung und mit Mathematica illustriert, umgesetzt und in ihrer Wirkungsweise demonstriert. Dieses Vorgehen geht eher ein wenig in die Tiefe als in die Breite. Auf diese Weise werden schwerpunktmäßig die physikalische und geometrische Nichtlinearität behandelt. Die anderen Aspekte werden mehr oder weniger nur kurz erwähnt.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M08
Titel	Einführung in die Optimierung (Introduction to Optimization)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lehr-/Lerngebiet	Fachübergreifende Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die mathematischen Grundlagen der Optimierung werden wiederholt und vertieft. Basierend auf der Kenntnis der wichtigsten numerischen Verfahren soll die Fähigkeit vermittelt werden, eine gegebene konkrete Aufgabenstellung auf ein mathematisches Modell erforderlicher Genauigkeit abzubilden und dieses mit einem geeignet ausgewählten Optimierungsverfahren zu untersuchen.
Voraussetzungen	Empfohlen: Abschluss des Moduls Mathematische Software
Niveaustufe	4. Studienplansemester (Master)
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}.$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	In diesem Modul werden wichtige Optimierungsverfahren vorgestellt. Es werden die theoretischen Grundlagen, die zugehörigen numerischen Verfahren und Anwendungen der Optimierung behandelt. Mit Hilfe von Beispielen soll die praktische Vorgehensweise bei der Lösung von konkreten Optimierungsaufgaben geübt werden. Hierfür werden einfache Modellprobleme, aber auch komplexe Optimierungsprobleme zur Strukturoptimierung betrachtet. Die Implementierung der Optimierungsverfahren wird mit Hilfe von <i>MATLAB</i> erfolgen.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M09
Titel	CAD FEM Prozesskette (CAD FEM Process Chain)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 6 Std seminaristischer Unterricht inkl. Klausur (Präsenzzeit)
Lehr-/Lerngebiet	Maschinenbau
Lernziele / Kompetenzen	Abbildung einer kompletten Entwicklungsprozesskette: volumenbasierte Bauteile, Einbezug von Normteilen, Zusammensetzung in Baugruppen, Kinematischen und kinetischen Simulationen, Strukturelle und strukturdynamische Analysen, Optimierungszyklen Erwerb der Kompetenzen zum selbstständigen Arbeiten mit einem Solid-Modeler, Durchführen von Zusammenbau zu Baugruppen, Kinematischer und kinetischer Simulationen, Modellierung, Durchführung, Auswertung und Interpretation von FEM-Analysen
Voraussetzungen	Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Theorie Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Praxis
Niveaustufe	4. Studienplansemester (Master)
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (60 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Ungewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + P}{2}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Bauteilmodellierung z. B. Teile vom Verbrennungsmotor, Zusammenbau zu Baugruppen z. B. Kurbeltrieb, Steuertrieb, (Kinematische und kinetische Simulation Kollisionsprüfungen,) Strukturanalyse, bzw. Strukturdynamik von Bauteilen und des Zusammenbaus, Sensitivitätsanalyse, „Optimierung“, virtuelle Funktionstests mit anschließender Diskussion.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten, englischsprachige Materialien und Begriffe können benutzt werden.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M10
Titel	Abschlussprüfung (Final Examination Module) 10.1 Master-Arbeit (Master's Thesis) 10.2 Mündliche Abschlussprüfung (Oral Final Examination) (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung)
Leistungspunkte	30
Workload	45 – 60 Minuten Mündliche Abschlussprüfung
Lehr-/Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung (Computational Engineering)
Lernziele / Kompetenzen	<u>Master-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines anspruchsvollen wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung (ungefähr 100 Seiten) einschl. deutscher und/oder englischer Zusammenfassung <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich an den Fachgebieten der Abschlussarbeit sowie an den Inhalten des Master-Studiums. Durch die Abschlussprüfung soll festgestellt werden, ob der oder die Studierende Methodenwissen in den Fachgebieten des Master-Studiums besitzt, das ihn/sie zu wissenschaftlicher Arbeit in diesem Arbeitsgebiet befähigt, und ob er/sie die Ergebnisse der Abschlussarbeit in einem größeren Fachkontext selbständig kritisch hinterfragen kann.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Niveaustufe	5. Studienplansemester (Master)
Lernform	<u>Master-Arbeit</u> Wissenschaftliche Arbeit; die Betreuung erfolgt gemäß § 29 (7) RSPO durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 min) und mündliche Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsvorleistung und Prüfungsform	Vorleistung: Teilnahme am vorbereitendes Kolloquium Prüfungsform: Schriftliche Masterarbeit
Leistungsnachweis/e	Masterarbeit Kurzvortrag und mündlichen Prüfung durch die Prüfungskommission
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	keine
Inhalte	<u>Master-Arbeit</u> Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Master-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01
Titel	Festigkeitslehre und Werkstoffmechanik (Strength of Materials plus Mechanics of Materials)
Leistungspunkte	5
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lehr-/Lerngebiet	Werkstoffe / Mechanik
Lernziele / Kompetenzen	<p>Verstehen der Zusammenhänge zwischen Bauteil, Festigkeits- und Gebrauchseigenschaften sowie dem Werkstoff und vertiefen ihr Verständnis für die mechanischen Eigenschaften von Festkörpern.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage einen Spannungszustand mit Hilfe von Festigkeitshypothesen in Abhängigkeit vom Werkstoff und der Beanspruchungssituation zu bewerten. Durchführung von Festigkeitsnachweisen.</p>
Voraussetzungen	<p>Empfohlen: Kenntnisse der Technischen Mechanik aus grundständigen Ingenieursstudiengängen</p> <p>Empfohlen: Kenntnisse der höheren Mathematik aus grundständigen Ingenieursstudiengängen</p>
Niveaustufe	1. Studienplansemester (Master)
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<ul style="list-style-type: none"> - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	<p>Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P:</p> $N = \frac{E + 2P}{3}$ <p>Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.</p>
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Technische Mechanik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnittlasten (Wiederholung/Zusammenfassung) • Spannungen: Normal- und Schubspannungen (kartesisch notiert) • Elementare Beanspruchungsarten: Zug/Druck, Biegung, Torsion (Kreisprofile), Schub (vereinfacht) • Mehrachsige Beanspruchung: Mohrscher Spannungskreis, Festigkeitshypothesen, Dehnungszustand, Hookesches Gesetz <p><u>Werkstoffmechanik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stähle, Gusseisen, Stahlguss, Aluminium, Kunststoffe • Zugversuch, Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Kennwerte, Unterscheidung zäh – spröde • korrespondierende Werkstoffprüfversuche (Druckfestigkeit, Schubfestigkeit und Schubfließgrenze) • Größeneinfluss der Festigkeitskennwerte • Werkstoffverhalten bei zykl. Beanspruchung: Wöhlerversuch • Ermüdungsverhalten • LCF, Zeitfestigkeit, Dauerfestigkeit • Kriechen
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02
Titel	Project Management (Project Management)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 5 Std Onlineseminar, 1 x 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Gruppenaufgabe), 1 Std abschließender Leistungsnachweis (Onlinepräsentation).
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden wenden die Aufgaben des Projektmanagements an und sind in der Lage, Termine, Ressourcen und Kosten zu berechnen sowie eigenständig Projekt-Planung, Projekt-Überwachung, Projekt-Controlling, und Projekt-Entwicklung bis zum Projektabschluss durchzuführen. Sie kennen die sozialen Determinanten des Projekterfolgs und die möglichen Probleme auch in unterschiedlichen kulturellen Kontext (Diversity) und können diese bewerten.
Voraussetzungen	Verstehen der englischen Sprache
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Gruppenaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Fernpräsentation.
Prüfungsform	Gruppenarbeit, Fernpräsentation
Ermittlung der Modulnote	Ungewichtetes Mittel aus der Gruppenarbeit GA und der Onlinepräsentation OP: $N = \frac{GA + OP}{2}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Definition of a Project, Project Planning (Scope, Resource, Cost, Risk, Quality), Project Organisation, Executing a Project (Communication, Team), Monitoring and Controlling a Project, Closing a Project. Multi-Project Management, Diversity Management, Maturity Models, Management Standards and Methodologies, Tools.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Englisch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03
Titel	Explizite Simulationsmethoden (Explicit Simulation Methods)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lehr-/Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	<p>Der inhaltliche Schwerpunkt liegt in der Behandlung der unterschiedlichen Arten von Nichtlinearitäten in der Strukturmechanik, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung eines Verständnisses für kontinuumsmechanischen Gleichungen, die die Grundlage der Simulationsmodelle sind. • Simulation dynamischer Prozesse auf der Basis der Finite-Elemente-Methode • Vorstellung und Anwendung von Simulationen auf Basis der Smoothed-Particle Hydrodynamics Methode • <p>Studierende sollen nach dem erfolgreichen Absolvieren in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theoriemanuals einschlägiger Softwarepakete zu verstehen und zu interpretieren • Simulationen von hochgradig nichtlinearer physikalischer Vorgänge auf Basis von FEM zu modellieren und mithilfe professioneller Software durchzuführen • Die Vorgehensweise SPH basierender Simulationen zu verstehen und grundsätzlich selbst zu modellieren
Voraussetzungen	Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Theorie Empfohlen: Abschluss des Moduls Höhere Festigkeitslehre
Niveaustufe	3. Studienplansemester (Master)
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Explizite versus implizite Zeitintegrationsmethode • Struktur- und numerische Stabilität • Unterintegrierte Elemente (Hourglassing) • Kontaktprobleme • Anwendungsbeispiele in LSDyna: <ul style="list-style-type: none"> - Tiefziehen von Formteilen (quasistatisch mit LS-DYNA) oder - Crashimulationen (explizite, transiente Dynamik mit LS-DYNA) • Gitterfreie Methoden: <ul style="list-style-type: none"> - Diskrete Elemente Methode (DEM) mit PFC - Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) mit Dualphysics - Schnittstellen zu CAX-Systemen - Darstellung der Ergebnisse - Fluid-Struktur-Interaktionen mit Dualphysics:
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modul Nr.	WP04
Modul (Titel)	Integriertes Qualitätsmanagement (Integrated Quality Management)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 4,5 Std seminaristischer Unterricht (Präsenzzeit), 1,5 Std abschließender Leistungsnachweis (Klausur)
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können den internationalen Standard von Qualitätsmanagementsystemen bewertet einordnen und sind in der Lage, die Umsetzung eines effektiven und effizienten Qualitätsmanagements (QM) im Hinblick auf eine Zertifizierung zu planen und zu lenken. Sie kennen die Strukturen des QM in Form von Qualitätsplanung, -lenkung, -sicherung, -verbesserung und -prüfung.</p> <p>Sie können den Prozesscharakter des Qualitätsmanagements bewertet einordnen und die Instrumente der statistischen Verfahren zur Prozessbeherrschung eigenständig einsetzen. Sie können Stell- und Störgrößen analysieren und Fehlerquellen identifizieren. Die Studierenden können das Optimieren von Produkten und Prozessen mit Hilfe der Grundlagen der Statistik planen und eigenständig umsetzen.</p>
Voraussetzungen	Verstehen der englischen Sprache empfohlen
Niveaustufe	Master
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<ul style="list-style-type: none"> - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	<p>Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P:</p> $N = \frac{E + 2P}{3}.$ <p>Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.</p>
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Der Begriff Qualität und das Qualitätsmanagement, Qualitätsmanagement-Systeme, DIN ISO 9000, Qualitätskosten, Audits, Zertifizierung von Managementsystemen, Methoden und Verfahren des QM (QFD, FMEA), statistische Versuchsplanung zur Optimierung von Produkten und Prozessen, statistische Prozesslenkung, elementare Qualitätswerkzeuge, Stichprobensysteme, Messgerätfähigkeitsuntersuchung, Maschinen- und Prozessqualifizierung.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten, englischsprachige Materialien und Begriffe können benutzt werden.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05
Titel	Computational Fluid Dynamics (Computational Fluid Dynamics)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 6 Std seminaristischer Unterricht inkl. mündlicher Prüfung (Präsenzzeit)
Lehr-/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	Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Theorie Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Praxis
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: - Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Strömungsmechanische Grundgleichungen • Diskretisierung des Berechnungsgebietes • Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen • Gleichungslöser • Mehrgitterverfahren • Turbulenzmodellierung • Wandgesetze • Fehlerquellen und Qualitätssicherung
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06
Titel	Computational Acoustics (Computational Acoustics)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	129 Std Selbststudium, 15 Std semesterbegleitender Leistungsnachweis (Einsendeaufgabe), 6 Std seminaristischer Unterricht inkl. mündlicher Prüfung (Präsenzzeit)
Lehr-/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	Empfohlen: Abschluss des Moduls Finite Elemente Methode Theorie
Niveaustufe	4. Studienplansemester (Master)
Lernform	Blended Learning: Multimedial aufbereitete Fernstudienmodule zum Selbststudium mit zeitlich parallel laufender Online-Betreuung (E-Mail, Chat, Einsendeaufgaben u. a.) sowie Präsenzphasen.
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	- Semesterbegleitender Leistungsnachweis: bewertete Einsendeaufgabe - Abschließender Leistungsnachweis: Klausur (90 Minuten)
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel aus Einsendeaufgabe E und der schriftlichen Prüfung P: $N = \frac{E + 2P}{3}$ Die Einzelnoten müssen jeweils mit mindestens „ausreichend“ bewertet sein.
Anerkannte Module	Vergleichbare Module
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.
Weitere Hinweise	Das Modul wird auf Deutsch angeboten