

Modulhandbuch für den Studiengang Maschinenbau – Konstruktionstechnik und Erneuerbare Energien (Master) (MKM)

Inhaltsverzeichnis

Nummer	Modulname	P / WP	FB	Koordinator/in	Seite
M 01	Numerik-Optimierung	P	II	Dr. Kalus	2
M 02	Kontinuumsmechanik	P	VIII	Dr. Villwock	3
M 03	CAE (Virtual Reality, Freiformflächen)	P	VIII	Dr. Lehmann	4
M 04	Dynamik der Mehrkörpersysteme (MKS)	P	VIII	Dr. Schlenzka	5
M 05	Kraftwerkstechnik neuer Systeme	P	VIII	Dr. Bracke	6
M 06	Konventionelle und erneuerbare Energien	P	VIII	Dr. Bracke	7
M 07	Leichtbauwerkstoffe, Schadensanalytik	P	VIII	Dr. Kühne	8
M 08	AW - Modul	WP	I	Dr. König	9
M 09	Explizite Finite Elemente Methoden	WP	VIII	Dr. Kleinschrodt	10
M 10	Förder- und Getriebetechnik, Sondergebiete	WP	VIII	Dr. Schlenzka	11
M 11	Kraft- und Arbeitsmaschinen, Vertiefung, Labor	WP	VIII	Dr. Bracke	12
M 12	Beanspruchungsanalyse (Projekt)	WP	VIII	Dr. Schlenzka	13
M 13	Computational Fluid Dynamics (CFD)	WP	VIII	Dr. Kleinschrodt	14
M 14	Strömungsmaschinen, Vertiefung	WP	VIII	Dr. Korschelt	15
M 15	Wasserstofftechnik und Anwendung	WP	VIII	Dr. Bracke	16
M 16	Biomasse, nachwachsende Rohstoffe (Projekt)	WP	VIII	Dr. Dombrowski	17
M 17	Master-Arbeit mit integriertem Seminar	P	VIII	Dr. Villwock	18
M 18	Mündliche Abschlussprüfung (gemäß RPO III)	P	VIII	Dr. Villwock	19

Ansprechpartner für das Modulhandbuch:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Villwock
Tel.: 4504-2405
villwock@tfh-berlin.de

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 01
Titel	Numerik – Optimierung Numeric – Optimization
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Eigenständige Formulierung und Lösung von technischen Problemstellungen mit Hilfe numerischer Verfahren. Kenntnisse über Optimierungsverfahren zur Nutzung von Softwarepaketen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Eine oder mehrere Klausuren und /oder Projektarbeit Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts Modul identischen Inhalts in den Studiengängen MPM und PEM
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpolation und numerische Integration ▪ Direkte und iterative Verfahren zur Lösung großer Gleichungssysteme ▪ Nullstellensuche und Minimierungsverfahren ▪ Allgemeines Matrizen Eigenwertproblem ▪ RLS/LS-Verfahren ▪ Diskretisierung gewöhnlicher DGL's (Anfangswert- und Randwert-Probleme) ▪ Definition von Optimierungsproblemen (Ziele, Variable und Restriktionen) ▪ Lineare und nichtlineare Optimierungsprobleme ▪ Optimierungsstrategien, Statistische Versuchsplanung (DOE) ▪ Anwendungsbeispiele, aus den Bereichen Maschinenbau, Verfahrenstechnik: <ul style="list-style-type: none"> - Wanddickenoptimierung - Gestaltoptimierung - Topologieoptimierung - Topographieoptimierung ▪ Übungen unter Verwendung von kommerziellen Optimierungstools
Literatur	Bollhöfer/Mehrmann: Numerische Mathematik - eine projektorientierte Einführung, Vieweg Papalambros/Wilde: Principles of Optimal Design, Cambridge University Press
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 02
Titel	Kontinuumsmechanik Continuum Mechanics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnisse der Ermittlung von Spannungen und Verformungen in Festkörpern und Flüssigkeiten. Verständnis für die Grundlagen numerischer Näherungsverfahren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Eine oder mehrere Klausuren und oder Projektarbeit. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts Modul identischen Inhalts im Studiengang PEM
Inhalte	Math. Hilfsmittel (Vektoren, Tensoren, Felder, Lagrangesche und Eulersche Beschreibung) Bilanzen in starker und schwacher Formulierung (part. Differentialgleichung bzw. Energieprinzip) Elastische Festkörper Flächentragwerke (Scheiben, Platten, Schalen) Ideale und zähe Flüssigkeiten Nichtklassisches Materialverhalten (Plastizität, Rheologie)
Literatur	Gross/Hauger/Schnell/Wriggers: Technische Mechanik 4, Springer Altenbach/Altenbach: Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner Bowen R.M., Introduction to Continuum Mechanics for Engineers, Plenum Press 1989 Eringen A.C., Mechanics of Continua, John Wiley 1967 Haupt P., Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer 2000 Ziegler, F., Mechanics of Solids and Fluids, Springer 1995
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 03
Titel	CAE (Virtual Reality, Freiformflächen) CAE (virtual reality, free-forming surfaces)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	CAE Befähigung, das Zusammenwirken von CAx-Komponenten innerhalb der Prozesskette zur Realisierung von Freiformflächen zu verstehen und zu gestalten. Verstehen der Zusammenhänge zwischen virtuellen und realen Prozessen. CAE(Übung) Vertiefung der Kenntnisse durch die Behandlung von praktischen Beispielen in der Prozesskette.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	CAE: Seminaristischer Unterricht, 2 SWS CAE (Übung): Übung 2 SWS
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	CAE: Klausur am Ende der Vorlesungszeit CAE(Übung): Anwesenheitspflicht, Test- und/oder Projektaufgaben (wird zu Semesterbeginn festgelegt), kein zweites Prüfungsangebot.
Ermittlung der Modulnote	CAE: Klausurnote 50% CAE(Übung): Test- und/oder Projektaufgabe 50%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	CAE - 3D-Konstruktion, Freiformflächen, Schnittstellen - Design, Styling, Surface, Volumenkörper, Virtual Reality - 3D-Scanner, STL-Modellierung - Reverse Engineering - Finite Elemente Analysen - Integration der virtuellen und realen Prozesskette CAE(Übung) - Behandlung von praktischen Beispielen aus der virtuellen und realen Prozesskette (unterschiedliche Schwerpunkte)
Literatur	Steinbuch, R.: Simulation im konstruktiven Maschinenbau. Fachbuchverlag Leipzig Virtual Reality and Augmented Reality Applications in Manufacturing. Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 04
Titel	Dynamik der Mehrkörpersysteme (MKS) Dynamic of systems with multi degrees of freedom
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Der/die Studierende soll eigenständig ein dynamisches System (speziell Antriebsstränge) als mechanisches Mehrkörper- Ersatzmodell abbilden und das Bewegungsverhalten am PC simulieren können.
Voraussetzungen	Empfehlung: M01 und M02
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung am Rechner
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Klausur
Ermittlung der Modulnote	Klausur 100%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Verfahren der Dynamik: Schwerpunkt- und Drallsatz, Prinzip der virtuellen Verrückungen und Arbeiten, Massenträgheitsmomente zusammengesetzter Körper.</p> <p>Grundlagen der Schwingungstechnik: Modellbildung, Arten erzwungener Schwingungen, Schwingungsisolation, Periodische und nichtperiodische Anregung.</p> <p>Lineare Schwingungssysteme: Bewegungsdifferentialgleichungssysteme, Eigenschwingungsverhalten, Darstellung im Zustandsraum, modale Transformation, Schwingungsantwort bei äußerer Erregung.</p> <p>Biegeschwingungen von Wellen: Transversal schwingender Balken, Dämpfung, biegekritische Drehzahl.</p> <p>Drehschwingungen von Wellen: Diskrete Torsionsschwingungsmodelle, torsionskritische Drehzahlen.</p> <p>Simulation von Mehrkörpersystemen am PC: Anwendung von modernen Programmen wie ITI SimulationX.</p>
Literatur	<p>Höllburg, U. : Maschinendynamik Oldenbourg Verlag München Wien</p> <p>Dresig, H. und Holzweissig F. Maschinendynamik Springer-Verlag Berlin Heidelberg und New York</p> <p>Irretier, H. Grundlagen der Schwingungstechnik 2 Vieweg Verlag</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 05
Titel	Kraftwerkstechnik neuer Systeme Power Generation, new systems
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Erwerb der Fähigkeit, die Kraftwerkstechniken neuer Energiesysteme zu verstehen, zu berechnen und die gewonnen Erkenntnisse unter praktischen Verhältnissen im Labor anzuwenden. Neu auf den Markt gelangende Systeme sollen kompetent analysiert und beurteilt werden können.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Kraftwerkstechnik neuer Systeme: Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Kraftwerkstechnik neuer Systeme Labor: Übung, 2 SWS
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Kraftwerkstechnik neuer Systeme: Klausur Kraftwerkstechnik neuer Systeme Labor: Versuchsprotokolle, Anwesenheitspflicht, kein zweites Prüfungsangebot.
Ermittlung der Modulnote	Kraftwerkstechnik neuer Systeme: Klausurnote, 75 % Kraftwerkstechnik neuer Systeme Labor: Differenzierte Bewertung der Versuchsprotokolle, 25%.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Kraftwerkstechnik neuer Systeme – Wellenkraft: Theoretisches Potential der Meereswellen, physikalische Grundlagen, Lösungsansätze verschiedener Wellentheorien, Auswahl eines Verfahrens, Energie der Wellen, Anwendungsbeispiele, Berechnungen. – Kaltdampfprozesse bei erneuerbaren Energien, Vergleichsprozesse, h-s- und T-s-Diagramme, Anwendung, Berechnung, ORC (Organic Rankine Cycle), OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) – Aufwindkraftwerke: Theoretische Grundlagen, Anwendungen, Konstruktion, Berechnungen – Fusionsreaktor: Physikalische Grundlagen, Berechnungen, Potenzial – Solarthermische Kraftwerke: Konzeption eines Parabolrinnenkraftwerkes inklusive sämtlicher Komponenten unter variablen Bedingungen – Kraftwerkstechnik neuer Systeme Labor – 1. Versuch: Wellenkraftwerk: Einfluss verschiedener Wellenformen auf die Energieausbeute, Messung der Grundparameter und energetische Berechnungen, Wirkungsgrade, Vergleich der Wellentheorien mit der Praxis. – 2. Versuch, Projekt: Spezielle Turbinen Im Windkanal, z.B. Wellsturbine, Ermittlung der Strömungsgeschwindigkeit, Verteilung, Auftriebskräfte, Funktionsweise, Geschwindigkeitskomponenten. Projekt: Entwicklung und Test anspruchsvoller Strömungsprofile für Turbinen.
Literatur	Energietechnik, Kugeler. Phlippen, Springer Verlag,
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 06
Titel	Konventionelle und erneuerbare Energien Conventional and renewable energies
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die theoretischen Vorgaben aus den Vorlesungen sollen durch die Laborübungen gefestigt, vertieft und nachvollziehbar gemacht werden. Als Kompetenz wird angestrebt, dass der Absolvent / die Absolventin des Labors in der Industrie neue Energiefragen qualifiziert und selbständig bearbeiten kann.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Differenzierte Bewertung (Noten) der Versuchsprotokolle, Anwesenheitspflicht, kein zweites Prüfungsangebot
Ermittlung der Modulnote	100 % Bewertungsergebnis der Versuchsprotokolle
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Konventionelle und erneuerbare Energien - Vertiefende und ergänzende theoretische Grundlagen zu den nachfolgenden Versuchen: Pflanzenöl-Motor-BHKW, Wärmepumpen, Solarthermische Anlagen. Thermodynamik inkl. Mechanismen der Wärmeübertragung, Reaktionsgleichungen für Diesel- und Pflanzenölkraftstoffe, Stoffe der Kältetechnik, Bilanzen an der Wärmepumpe und Kreisläufe in den h-s- und T-s-Diagrammen, Strahlungs- und Konzentrationseffekte an konzentrierenden Kollektoren, Flachkollektoren, Simulationen von Kraftwerksabläufen unter Verwendung von Versuchswerten. - 1. Versuch, Pflanzenöl-Motor-Blockheizkraftwerk: Leistungen (thermische und elektrische), spezifische Kennzahlen, Drehmomente, Wirkungsgrade, verschiedene spez. Arbeiten, Schadstoffmessungen und Auswertungen (Vergleich Diesel/Bio-Fuel), Durchsätze aus Schadstoffbilanzen, Rußanteil, Verbrennungsgleichungen - 2. Versuch, Wärmepumpen: komplette Bilanz der Einzelteile und des Systems, Prozess des Kältemittels im log p-h-Diagramm, variable Umweltbedingungen, spezielle Kältemittel - 3. Solarthermische Anlagen, Flachkollektor und Parabolrinne: Strahlungseinflüsse, Einfluss von Kollektor- und Parabolrinne-Neigung auf den Wirkungsgrad, Brennpunktverschiebung des Wärmerohres, Einflüsse auf den Wärmeträger. Leistungen und Wirkungsgrade bei variablen Parametern, Übertragung der Versuchswerte in ein spezielles Simulationsprogramm und arbeiten am virtuellen Kraftwerk.
Literatur	Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag Kugeler. Phlippen, Energietechnik, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 07
Titel	Leichtbauwerkstoffe, Schadensanalytik Leichtbauwerkstoffe Schadensanalytik Lightweight Materials Engineering, Failure Analysis and Prevention
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (3 SWS SU + 1 Ü) (Leichtbauwerkstoffe: 1 SWS SU + 1 SWS Ü, Schadensanalytik: 2 SWS SU)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Leichtbauwerkstoffe: Kenntnisse über Struktur / Herstellung / Prüfung / Einsatzgebiete von Leichtbau-Werkstoffen Schadensanalytik: Kenntnisse über Schadensmechanismen / Schäden / Schadensverhütung an Werkstoffe und Bauteilen sowie zur Schadensmethodik
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Leichtbauwerkstoffe: Seminaristischer Unterricht und Übung Schadensanalytik: Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Leichtbauwerkstoffe: Klausur , Voraussetzung Anwesenheit bei allen Übungen Schadensanalytik: Klausur
Ermittlung der Modulnote	Klausur Leichtbauwerkstoffe 50% + Klausur Schadensanalytik 50% Beide Teile müssen jeweils mit mindestens ausreichend bestanden sein, damit die Gesamtnote wirksam wird.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Leichtbauwerkstoffe: Struktur der Werkstoffe, Eigenschaften, Verarbeitung, Einsatz und Prüfung von metallischen, keramischen, polymeren und Verbundwerkstoffen Schadensanalytik: Schadensübersicht, Fraktografie, Schadensmechanismen, Schadensuntersuchung, Schadensverursachende Einflüsse, ausgewählte Schadensbeispiele
Literatur	Leichtbauwerkstoffe: Ehrenstein G.W., Faserverbund-Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, München Neitzel M. und U. Breuer, Verarbeitungstechnik der Faser-Kunststoff-Verbunde, Carl Hanser Verlag, München, Carlsson L.A. und R.B. Pipes; Hochleistungfaserverbundwerkstoffe, Teubner Studienbücher, Stuttgart; Michaeli W., Huybrechts D. und Wegener M., Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Carl Hanser Verlag, München; Schadensanalytik: Allianzhandbücher, Broichhausen, Handbuch der Schadenskunde, Schmitt-Thomas Integrierte Schadensanalyse
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 08
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	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit,
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird 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	<p>Die Lehrinhalte kommen aus den Bereichen (bei Natur- und Ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Politik und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften Fremdsprachen <p>ODER (bei wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Politik und Sozialwissenschaften Geisteswissenschaften Natur- und Ingenieurwissenschaften (Module aus Studiengängen der FB II - VIII) Fremdsprachen <p>Bevorzugte Veranstaltungsform ist das Seminar mit studentischen Eigenbeiträgen, damit zugleich die Kommunikations- und Diskussionsfähigkeit geschult wird.</p> <p>Die semesterweise aktualisierten Inhalte sind strukturiert und detailliert beschrieben unter der URL: http://www.tfh-berlin.de/FBI/AW</p>
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 09
Titel	Explizite Finite Elemente Methode Explicit Finite Element Method
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Eigenständige Lösung extrem nichtlinearer Problemstellungen wie Crash-, Tiefzieh- und Strömungssimulation von der Modellbildung bis zur abschließenden kritischen Ergebnisbewertung unter Verwendung kommerzieller FEM-Programmsysteme
Voraussetzungen	Empfehlung: M01 und M02
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht / Übungen am Rechner
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Semesterbegleitende Übungsaufgaben, Tests am Rechner, Rücksprachen jeweils nur für den ersten Prüfungszeitraum
Ermittlung der Modulnote	Übungsaufgaben einschließlich Rücksprache 100%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts Explizite Finite Elemente Methode aus dem Studiengang PEM (im WS)
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Theorie großer Verformungen und Verzerrungen ▪ Konstitutive Modelle für hyperelastische, plastische und viskose Materialien ▪ Lagrange'sche und Euler'sche Finite Elemente sowie ALE-Beschreibung ▪ Explizite versus implizite Zeitintegrationsmethoden ▪ Struktur - und numerische Stabilität ▪ Unterintegrierte Elemente (Hourglassing) ▪ Kontaktprobleme, Verbindungselemente und Bruchverhalten ▪ Adaptive Vernetzung ▪ Stukturoptimierung ▪ Anwendungsbeispiele mit PFC und LS-DYNA, z.B. aus den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> - Partikelströmung (mit PFC und LS-DYNA), - Tiefziehen von Formteilen (quasistatisch mit LS-DYNA), - Crashsimulation (explizite, transiente Dynamik mit LS-DYNA), - Fluid-Struktur-Interaktion (Rührkessel, Airbag-Entfaltung) ▪ Schnittstellen zu CAX-Systemen
Literatur	Bathe: Finite-Elemente-Methoden, Springer Schäfer: Numerik im Maschinenbau, Springer Belytschko/Liu/Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley & Sons
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 10
Titel	Förder- und Getriebetechnik, Sondergebiete Conveying and gear systems, special subjects
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Fähigkeit unterschiedliche Getriebekonzepte in moderner Fahrzeug- und Fördertechnik für spezielle Anwendungsfälle zu dimensionieren. Kenntnis und Anwendung spezieller Messverfahren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Klausur
Ermittlung der Modulnote	Klausur 100%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Prinzipien für Drehmoment- und Drehzahlwandlung : Mechanische Übersetzung in Stufen, hydraulische Getriebe, elektrische Getriebe Planetengetriebe: Allgemeine Definitionen Drehzahl- und Drehmomentenverhältnisse, Wirkungsgrad, Beispiele Schaltgetriebe: Synchronisierung, Automatisierung, Schwingungsdämpfung. Stufenlose Getriebeautomaten: Grundlagen, Anwendungsbeispiele. Hybridantriebe Grundlagen, Anwendungsbeispiele. Kurvengetriebe: Auslegung, Simulation, Messung
Literatur	Hagedorn, L.; Thonfeld, W. Rankers,A. : Konstruktive Getriebelehre Springer – Verlag Berlin Heidelberg New York Klement, W. : Fahrzeuggetriebe: Carl Hanser Verlag München Wien Scheffler, M. : Grundlagen der Fördertechnik – Elemente und Triebwerke, Vieweg –Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 11
Titel	Kraft- und Arbeitsmaschinen Vertiefung, Labor Advanced power generation and power engines
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Anpassung vertiefter theoretische Kenntnisse an Maschinen und Anlagen des Labors. Abfassen von fachspezifischen wissenschaftlichen Berichten und Veröffentlichungen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Versuchsprotokolle, Voraussetzung Anwesenheit bei allen Laborterminen, kein zweites Prüfungsangebot
Ermittlung der Modulnote	Versuchsprotokolle 100%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Kraft- und Arbeitsmaschinen, Vertiefung - 1. Versuch, Dampfkraftanlage: thermodynamische und mechanische Bilanzen, Thermodynamik einzelner Turbinenstufen, Leistungen und spezifische Arbeiten bei unterschiedlichen Dampfströmen, Wirkungsgrade bei variablen Betriebsbedingungen, Kennzahlen,.. - 2. Versuch, Turbo-Verdichter: thermodynamische und mechanische Bilanzen, Leistungen bei unterschiedlichen Drehzahlen, Verdichter-Kennlinie, Regelverhalten bei variablen Betriebsbedingungen, technische Arbeit, Dissipationsarbeit, Druckänderungsarbeit - 3. Versuch, Verbrennungsmotor-Versuch inkl. Schadstoffe: Leistungen, Drehmomente, Wirkungsgrade, verschiedene spezifische Arbeiten, Schadstoffmessungen, Verbrennungsberechnungen inkl. λ-Wert aus Schadstoffbilanzen, Rußanteil - 4. Versuch: Gasturbine. Thermodynamische und mechanische Bilanzen, Berechnungsmethoden der Wärmeübertragung und ihre Anwendung auf ausgesuchte Bauteile, Leistungen und sämtliche spezifische Arbeiten bei variablen Betriebsbedingungen, Verbrennungsgleichungen für die eingesetzten Brennstoffe.
Literatur	Kraft- und Arbeitsmaschinen, Küttner Kraft- und Arbeitsmaschinen, Kalide
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 12
Titel	Beanspruchungsanalyse (Projekt) Analysis of Stress – Project
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Allgemein: Teamfähigkeit, Erstellung wissenschaftlicher Bereiche, Ergebnispräsentation, Projektarbeit und interdisziplinäres Arbeiten Fachlich: Betriebsbeanspruchungsmessungen mit DMS, digitale Messwertverarbeitung, Hauptspannungsanalyse, Druck- und Schwingungsmessung, Frequenzanalyse, Beanspruchungsberechnung, Beschreibung regelloser Vorgänge (Lastkollektive und spektrale Leistungsdichte)
Voraussetzungen	Keine.
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung im Labor
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Projekt /Projektpräsentation
Ermittlung der Modulnote	Projektarbeit 80% + Ergebnispräsentation 20%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Ein komplexes Beanspruchungsproblems aus dem Bereich der Förder- oder Getriebetechnik wird von einem kleinen Team (2-4 Studenten) interdisziplinär bearbeitet mit folgenden Inhalten: Beanspruchungsmessung mehrachsiger Spannungszustände unter Betriebsbedingungen: Auswahl und Einarbeitung in geeignete Messverfahren und –geräte, Hauptspannungsanalyse. Telemetrie: Messdatenfunkübertragung vom bewegten Untersuchungsobjekt zur stationären Auswerteinrichtung. Beschreibung regelloser Beanspruchungsverläufe: Lastkollektive und spektrale Leistungsdichten Synthese von messtechnisch unzugänglichen Beanspruchungsverläufen: Simulation am diskreten Mehrmassenmodell oder kontinuierlichen FEM Modell unter Verwendung der gemessenen Beanspruchungsverläufe an den zugänglichen Stellen. Betriebsfestigkeits-Berechnungen
Literatur	Scheffler, M. : Grundlagen der Fördertechnik – Elemente und Triebwerke, Vieweg –Verlag Hoffmann, Karl: Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmessstreifen, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 13
Titel	Computational Fluid Dynamics (CFD)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Kenntnisse über die Konzepte und Methoden moderner CFD-Verfahren. Lösung technischer Anwendungen mit kommerziellen CFD-Programmen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit Übungen oder Projektstudie
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Semesterbegleitende Übungsaufgaben oder Projektstudie, Rücksprachen jeweils nur für den ersten Prüfungszeitraum
Ermittlung der Modulnote	Schriftliche Übungsaufgaben oder Projektstudie einschließlich Rücksprache 100%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts Modul identischen Inhalts M11 aus Studiengang PEM.
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 ▪ Fluid-Struktur-Interaktion (FSI)
Literatur	Schade/Kunz: Strömungslehre, de Gruyter Noll: Numerische Strömungsmechanik, Springer Ferziger/Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 14
Titel	Strömungsmaschinen, Vertiefung Turbomachinery, consecutive
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Verständnis von Aufbau und Funktion von Strömungsmaschinen; Bewertung von Strömungsmaschinen; Selbständiges Auslegen von Strömungsmaschinen (Gas- und Dampfturbinen); Teamwork; Erstellen von Versuchsberichten; Präsentation von Versuchsergebnissen
Voraussetzungen	Empfehlung: M05
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht mit Übungen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Klausur und Erstellen von Versuchsberichten (Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)
Ermittlung der Modulnote	Klausur 75 % + Versuchsberichte 25 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einteilung von thermischen Strömungsmaschinen ; Grundlagen der thermischen Strömungsmaschinen, Eulersche Turbinen-Hauptgleichung; Kennlinien und Kennfelder; Regelung; Leistungen und Verluste; Wirkungsgrad; Ähnlichkeit; Kennzahlen; Verdichter; Gas- und Dampfturbinen; Kreisprozesse von Gas- und Dampfturbinenanlagen; Laborversuche : Kreiselpumpe; Verdichter; Wasser-, Gas- und Dampfturbine; (Teilnahmepflicht) Exkursion zu einem Gasturbinen-Hersteller
Literatur	Bohl : Strömungsmaschinen; Vogel-Verlag; Bohl/Mathieu : Laborversuche an Kraft- und Arbeitsmaschinen; Teubner-Verlag Dietzel : Dampfturbinen; Hanser-Verlag; Dietzel : Gasturbinen; Vogel-Verlag; Sigloch : Strömungsmaschinen; Springer-Verlag;
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 15
Titel	Wasserstofftechnik und Anwendung Hydrogen Systems
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Sicherer Umgang mit den elektrochemischen Grundlagen der Wasserstoffnutzung. Erlangung von vertiefenden Kenntnissen der Brennstoffzellen-Technik. Kompetenz zum Einstieg in wissenschaftliche Themen in Forschung und Entwicklung.
Voraussetzungen	Keine.
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Wasserstofftechnik und Anwendung: Seminaristischer Unterricht Labor: Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Wasserstofftechnik und Anwendung: Klausur Labor: Versuchsprotokolle, Anwesenheitspflicht, kein zweites Prüfungsangebot
Ermittlung der Modulnote	Klausur (Wasserstofftechnik und Anwendung) 75 % + Versuchsprotokolle 25%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> – Wasserstofftechnik und Anwendung – Vertiefung thermoelektrischer Grundlagen, verschiedene Brennstoffzellen mit unterschiedlichen Verfahren und Materialien, physikalische Vorgänge bei neuen Materialien, Sicherheit und Eigenschaften bei/von Wasserstoff,.. <p>Laborübungen:</p> <p>1. Versuch: Grundlagen der Wasserstofftechnik, physikalische Konstanten(Faraday.), Kennlinien bei variabler Brennstoffzufuhr, Wirkungsgrade,.</p> <p>2.Versuch: Betriebsverhalten einer größeren Brennstoffzelle, z. B. Direkt-Methanol-Brennstoffzelle, bei variablen Betriebsbedingungen, elektrische Leistung, Wärmeleistung, Verluste, Wirkungsgrade, wissenschaftliche Erarbeitung von Erkenntnissen aus Meßdaten.</p> <p>3.Versuch: Brennstoffzellen BHKW, Brennstoff Wasserstoff, thermodynamische Bilanzen, Gesamtbilanz, Kennwerte der Physik und Elektrochemie</p>
Literatur	Heinzel, Mahlendorf, Roes: Brennstoffzellen, Verl. C.F.Müller
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 16
Titel	Biomasse, nachwachsende Rohstoffe, Projekt Biomass, renewable vegetable raw materials, project
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Erwerb von weiterführenden Erkenntnissen zu Verfahren zur Erzeugung von Energie aus Biomasse / nachwachsenden Rohstoffen (relevante Verfahren und Techniken und wirtschaftliche Umsetzung) und der gesetzlichen Rahmenbedingungen im Hinblick auf eine Projektierung einer technischen Anlage. Fachübergreifende Kompetenz wie interdisziplinäres, rechnergestütztes Arbeiten, Teamarbeit, Kommunikation, Präsentation und Gesprächsführung mit Firmen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	– Projektarbeit: – 1. Teil: Seminaristischer Unterricht , 2. Teil: Übungen (Projekt, Labor)
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit für alle Leistungsnachweise nachvollziehbar mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	Schriftlicher Leistungsnachweis 50% + Übung Protokolle und, Rücksprache 50%
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Teil 1 Seminaristischer Unterricht : Bioenergieanlagen, Potentiale, Überblick technische Verfahren; Rahmengesetzgebung und internationale Bestimmungen, Verfahren der Biogasgewinnung (Nawaro), -aufbereitung und -verwertung (Einspeisung ins Erdgasnetz); Verfahren zur Erzeugung von Biokraftstoffen der 1. und 2. Generation, Anlagenkomponenten und Prozessbedingungen; Wirtschaftlichkeit, Verfügbarkeit , Analysemethoden und Tests zur Prozesskontrolle, Stoffstromanalyse, methodischer Ansatz zur Technologieauswahl, Sensitivitätsanalyse der Energieerzeugungskosten, Arbeitsschutz, Qualitätssicherung, Auslegungs- und Simulationsprogramme Teil 2 : Übung:Projekt,Labor : Auslegung einer technischen Anlage zur Energiegewinnung aus Biomassen, sowie Aufbereitung und Verwertung anfallender Reststoffe, Projektierung von Detailaufgaben, Projektmanagement mit Hilfe von Strukturplan, Zeitplan, Netzplan, Arbeitspaketbeschreibung, Meilenstein-Trendanalyse
Literatur	Kaltschmitt, M. u.a., Energie aus Biomasse-Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2001, ISBN3-540-64853-4 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Leitfaden Bioenergie-Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, Gülzow 2000 Hartmann, H. u.a. , Die Stellung der Biomasse im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern aus ökologischer, ökonomischer und techn. Sicht, Schriftenreihe FNR Nachwachsende Rohstoffe Band 3, ISBN 3-7843-2717-6 Litke, H.-D.; Projektmanagement , Hanser 2004, 3-446-22699-0 Kraus, G.; Westermann, R.; Projektmanagement mit System – Organisation, Methoden, Steuerung; Gabler 1998, 3-409-38758-7 Seifert, J.W.; Visualisieren, Präsentieren, Moderieren; Gabal 2000, 3-930799-00-6, Elemente des Apparatebaus, Titze, Wilke, Springer-Verlag1993 Thermodynamik für Maschinenbauer, Geller, Springer Verlag 1999 Sicherheit in der Biotechnologie, Technische Grundlagen, Hüthing Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch oder Englisch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 17
Titel	Master-Arbeit mit integriertem Seminar / Master Thesis (Abschlussarbeit gemäß RPO III)
Credits	25 Cr
Präsenzzeit	1 SWS S
Lerngebiet	Fachübergreifende bzw. fachspezifische Vertiefung .
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sind unter Anleitung in der Lage, nach wissenschaftlichen Kriterien eine Aufgabenstellung selbstständig zu bearbeiten und zu dokumentieren. Die Ergebnisse werden in einer schriftlichen Form und ggf. als Plan nach internationalen Gepflogenheiten präsentiert.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung MKM
Niveaustufe	3. Studienplansemester.
Lernform	Abschlussarbeit (Masterarbeit)
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Masterarbeit in schriftlicher Form
Ermittlung der Modulnote	Bewertung der Master-Arbeit 100%
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	Theoretische oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden.
Literatur	Ergibt sich aus der Aufgabenstellung
Weitere Hinweise	Die Masterarbeit umfasst einen Zeitraum von 5 Monaten. Die Arbeit ist in deutscher Sprache abzufassen. In Absprache mit der Prüfungskommission kann die Arbeit auch in englischer Sprache verfasst werden.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M 18
Titel	Mündliche Abschlussprüfung (gemäß RPO III) Colloquium on Master Thesis
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	45 – 60 Minuten Prüfung
Lerngebiet	Fachübergreifende bzw. fachspezifische Vertiefung .
Lernziele / Kompetenzen	Durch die Prüfung wird festgestellt, 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 sowie die Grundlagen des gesamten Studienggebietes klar und verständlich zu erläutern. Der Prüfling zeigt seine Kommunikationskompetenz in der verdichteten Präsentation eines komplexen Sachverhalts.
Voraussetzungen	Abschluss aller Module einschließlich der Master-Arbeit
Niveaustufe	3. Studienplansemester.
Lernform	Selbständige Vorbereitung auf die Abschlusspräsentation und -Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Mündliche Prüfung (Präsentation) gemäß geltender RPO
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Präsentation und der Befragung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	Keine
Inhalte	Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an den Fachgebieten der Master-Arbeit. Grundlagen der anderen Module können anteilig Prüfungsthema sein. Die 15-Minütige Präsentation gibt einen kurzen Überblick über die Aufgabenstellung und die erreichten Ergebnisse.
Literatur	Ergibt sich aus der Aufgabenstellung der Master-Arbeiten
Weitere Hinweise	Die Prüfungssprache der mündlichen Prüfung ist in §3 der Prüfungsordnung geregelt.