



Modulhandbuch

des Masterstudienganges

Computer Aided Process Engineering (CAPE)

bezugnehmend auf die zugehörige Prüfungsordnung vom Dezember 2011

Das vorliegende Modulhandbuch beschreibt die in der Prüfungsordnung definierten Studieninhalte und -ziele auf der Ebene der einzelnen Module. Allen Studierenden dient das Modulhandbuch zur Orientierung und Unterstützung der internen Kommunikation. Studienwechsler müssen zur Anerkennung ihrer Studienleistungen das Modulhandbuch der aufnehmenden Hochschule in der Regel vorlegen. Dem Modulhandbuch vorangestellt ist die Kompetenzmatrix, die die Lernziele der einzelnen Module den übergeordneten Studienzielen zuordnet (Spalte 1-2; vgl. §2 der PO). Die Intensität der Grautöne spiegelt das relative Gewicht der vermittelten Kompetenzen innerhalb eines Moduls zu den Studienzielen.

Die Modulbeschreibungen sind zur schnelleren Orientierung alphabetisch geordnet.

Inhaltsverzeichnis

Kompetenzmatrix.....	1
Studienverlaufsplan CAPE	2
Höhere Chemische und Bio-Verfahrenstechnik (HCV)	3
Höhere Mechanische Verfahrenstechnik.....	4
Höhere Thermische Verfahrenstechnik (HTV).....	5
Höhere Thermodynamik (HTD)	6
Modellbildung Bilanzgleichung (MBB)	7
Modellbildung Fluidmechanik (MBF)	8
Numerische Methoden (NUM)	9
Einführungsprojekt (PRO1).....	11
Vertiefungsprojekt (PRO2).....	12
Interdisziplinäres Projekt (PRO3)	13
Prozesssimulation (PSI)	14
Spezielle Kapitel der Energietechnik (SET)	15
Stochastische Analyse und Modellvalidierung (SAM).....	16
Versuchsplanung und Optimierung (VPO).....	17

Kompetenzmatrix

MT	Kolloquium								
	Masterarbeit								
Pro	Interdisziplinäres Projekt								
	Vertiefungsprojekt								
	Einführungsprojekt								
VS	Spezielle Kapitel der Energietechnik								
	Prozesssimulation								
	Höhere Thermische Verfahrenstechnik								
	Modellbildung Fluidmechanik								
IA	Höhere Chemische und Bio-Verfahrenstechnik								
	Höhere Mechanische Verfahrenstechnik								
	Höhere Thermodynamik								
	Stochastische Analyse und Modellvalidierung								
MNIG	Modellbildung und Bilanzgleichungen								
	Versuchsplanung und Optimierung								
	Numerische Methoden								

Lernziele und Lernergebnisse (Berufsbefähigung)
 Computer Aided Process Engineering

Fachliche Kompetenzen	Vertiefte mathematisch-, natur- und ingenieurwiss. Komp.								
	vertiefte Methodenkompetenz								
	vertiefte Handhabungskompetenz								
	vertiefte Problemlösungskompetenz mit Anwendungsbezug								
Interdisziplinäre Kompetenzen									
Überfachliche Kompetenzen	Instrumentale Kompetenz								
	Systemische Kompetenz								
	Kommunikative Kompetenz								

Studienverlaufsplan CAPE

Summe - SWS		
CAPE	Module	ECTS
1	Versuchsplanung und Optimierung	5
	Numerische Methoden	5
	Modellbildung und Bilanzgleichungen	5
	Modellbildung Fluidmechanik	5
	Einführungsprojekt	10
1 Zwischensumme		
2	Stochastische Analyse und Modellvalidierung	5
	Höhere Thermodynamik	5
	Höhere Mechanische Verfahrenstechnik	5
	Höhere Chemische und Bio-Verfahrenstechnik	5
	Vertiefungsprojekt	10
2 Zwischensumme		
3	Überfachliches Lehrangebot	5
	Spezielle Kapitel der Energietechnik	5
	Prozesssimulation	5
	Höhere Thermische Verfahrenstechnik	5
	Interdisziplinäres Projekt	10
3 Zwischensumme		
4	Masterarbeit	30
4 Zwischensumme		
Summe		

Modulbezeichnung	Höhere Chemische und Bio-Verfahrenstechnik (HCV)			
Studiengang	Masterstudiengang Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	IA	2.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Brandt			
Lehrende(r)	Prof. Dr. Brandt			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
				4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen				
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse			
	Es werden vertiefte Kenntnisse in chemischer Reaktionstechnik (nicht-isotherme Reaktionsführung, komplexe Reaktionen, nichtideale Reaktoren) vermittelt.			
	Fertigkeiten			
Bewerten, Analysieren und Entwickeln von komplexeren chemisch-verfahrenstechnischen Prozessen; Auslegen von Chemiereaktoren				
Angestrebte Kompetenzen				
Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch, handhabungs-kompetent und mit großer Problemlösungskompetenz anzuwenden, wobei komplexe und neue chemisch-verfahrenstechnische Prozesse erarbeitet und optimiert werden.				
Inhalt	Messung und Auswertung kinetischer Daten für den Reaktorbetrieb; Reaktordesign für komplexe Reaktionen; nichtideale Reaktoren und Reaktormodelle; Verweilzeitverhalten; Reaktorauslegung unter Berücksichtigung des Wärmetransports; Einfluss des Stoffübergangs auf den Reaktorbetrieb; technische Reaktionsführung			
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat		Prüfung	
			Schriftlich	
Medienformen	Overhead, Beamer, Tafel, Skripte			
Literatur (zur Orientierung)	Baerns, M., et al.: Technische Chemie, Wiley-VCH 2006			
	Hagen, J.: Chemiereaktoren, Wiley-VCH 2004			
	Müller-Erlwein, E.: Chemische Reaktionstechnik, Teubner 2007			

Modulbezeichnung	Höhere Mechanische Verfahrenstechnik			
Studiengang	Masterstudiengang CAPE			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	IA	2.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Kurzok			
Lehrende(r)	Prof. Dr.-Ing. Kurzok			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	2	1	1	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO	Keine			
Empfohlene Voraussetzungen	Mechanische Verfahrenstechnik			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Es werden vertiefende Kenntnisse der wichtigsten mechanischen Verfahren und Anlagentypen sowie des Verhaltens von Stoffen vermittelt. Darüber hinaus wird das besondere Verhalten von Schüttgütern und Flüssigkeiten besprochen.			
	Kennnisse			
	Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, Verfahren, Apparate und Anlagen grundlegend zu berechnen sowie für bestehende Anlagen Optimierungskonzepte zu erarbeiten.		
Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten bezogen auf die wichtigsten Prinzipien der mechanischen Verfahrenstechnik methodisch und problemlösungskompetent anzuwenden.			
Inhalt	Verhalten von Schüttgütern Rheologie Trenntechnik Messtechnik Vertiefend mech. Grundverfahren, z.B. Fördern, Lagern			
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat		Prüfung	
	mdl. und Protokoll		Klausur	
Medienformen	Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik 1+2, Springer Vlg.			
	Bohnet, M.: Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH			

Modulbezeichnung	Höhere Thermische Verfahrenstechnik (HTV)			
Studiengang	Masterstudiengang Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	VS	3.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Wang			
Lehrende(r)	Prof. Dr.-Ing. Wang			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	2	1	1	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Modellbildung thermodynamischer Gleichgewichte			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Es werden vertiefte Kenntnisse in verfahrenstechnischen Grundoperationen (Wärmeübertragung mit Phasenübergang, Extraktion, NTU-HTU-Konzept, Mehrstofftrennung) vermittelt.			
	Kennnisse			
	Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, komplexe verfahrenstechnische und energetische Prozesse und Anlagen zu bewerten, zu analysieren und zu entwickeln.		
Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch und mit großer Problemlösungskompetenz anzuwenden und komplexere Problemstellungen der thermischen Verfahrenstechnik wissenschaftlich zu bearbeiten, wobei die Modellbildung und der Brückenschlag zur Prozesssimulation im Vordergrund steht.			
Inhalt	Vorlesung	Modellbildung für Wärmeübertragung mit Phasenübergang; Anwendung der Gesetzmäßigkeiten der Stoffübertragung auf die Grundoperation; Extraktion und Mehrstoffrektifikation		
	Praktikum	Zu folgenden Themen werden Versuche durchgeführt: Extraktion; Trägerdampfdestillation; Fallfilmverdampfung; Wärmeübergang beim Sieden		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	mdl. und Protokoll	Klausur		
Medienformen	Tablet-PC, Overhead, Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer Vlg., 2005			
	McCabe, F.I., Smith, J.C., Harriott, P.: Unit Operation of Chemical Engineering, McGraw-Hill, NY. Last edition, 1985			
	Poling, B.E., Prausnitz, J.M., O'Connell, J.P.: The Properties of Gases and Liquids, 5th edition, McGraw-Hill, 2002			

Modulbezeichnung	Höhere Thermodynamik (HTD)			
Studiengang	Masterstudiengang CAPE			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	IA	2.	Ja	
Modulverantwortliche(r)	N.N.			
Lehrende(r)	N.N.			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	2	1	1	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Modellbildung und Bilanzgleichungen, Versuchsplanung und Optimierung, Numerische Methoden			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Es werden vertiefte Kenntnisse über die mathematische Modellierung des stofflichen Verhaltens von Reinstoffen u. Gemischen in einphasigen und mehrphasigen fluiden Systemen vermittelt.		
	Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Ansätze für die Beschreibung des stofflichen Verhaltens in komplexen verfahrens- u. energietechnischen Aufgabenstellungen auszuwählen, Parametersätze kritisch zu prüfen, anzuwenden oder selbst anzupassen.		
	Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen vertieften Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch auf verfahrenstechnische Aufgaben anzuwenden.		
Inhalt	Vorlesung	Gibbssche Fundamentalgleichung, Freie Enthalpie, Chemisches Potential; Modelle zu Phasengleichgewichten: Fugazität/Fugazitätskoeffizient, Aktivität/Aktivitätskoeffizient, Zustandsgleichungen (Virialgleichung, empirische/ halbempirische ZGL's (van der Waals, Redlich-Kwong, Soave, Peng-Robinson, Korrespondenzprinzip), Berechnung der Fugazität flüssiger Phasen mit G^E -Modellen (Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC), Schätzung und Konsistenz von Parametern; Stabilitätskriterien für Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, Dreiecksdiagramm; Lösungsansätze für Flashgleichungen; Konvektiver Stoffübergang: Stoffübergangskoeffizient, Grenzschichttheorie, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorie		
	Praktikum	Rechnerpraktikum: Selbst zu erstellende Programme zu ausgewählten Vorlesungsinhalten		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	Protokolle	Klausur		
Medienformen	Tablet-PC, Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	Lüdecke, D., Ch. Lüdecke (2000): Thermodynamik – Physikalisch-Chemische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Springer-Verlag, Berlin			
	Stephan, P., K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger (2009/2010): Thermodynamik (Bd. 1 Einstoffsysteme, 18. Aufl.; Bd. 2 Mehrstoffsysteme 15. Aufl.), Springer-Vlg., Berlin			

Modulbezeichnung	Modellbildung Bilanzgleichung (MBB)			
Studiengang	Masterstudiengang Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	VS	1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Habermann			
Lehrende(r)	Prof. Dr.-Ing. Habermann			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	3	1		
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Verfahrenstechnische Vorlesungen des Bachelorstudiums wie Wärmeübertragung, Thermische, Chemische und Mechanische Verfahrenstechnik			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Es werden Kenntnisse zur Modellbildung und zur Aufstellung und Lösung von Bilanzgleichungen vermittelt, um die Struktur von integraler und differentieller Bilanzgleichung zu verstehen.		
	Fertigkeiten	Auf dieser Basis sind die Studierenden in der Lage, beschreibende Bilanzgleichungen der Verfahrenstechnik miteinander gekoppelt und gelöst werden. Es können einfache Modellansätze der Reaktionstechnik, des Stoff- und Wärmetransportes aufgestellt und mit Hilfe von MATLAB integriert und simuliert werden.		
	Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch anzuwenden, wobei das systematische Vorgehen zur Problemlösung im Vordergrund steht. Des Weiteren sollen die gewonnenen Ergebnisse einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden.		
Inhalt	Vorlesung	Regeln der Modellbildung, Bilanzraum, Bilanzgrenzen, Bilanzierung über Stoff- und Wärmeströme (Aufstellen von Bilanzgleichungen und Randbedingungen), mathematische Lösungsansätze, Interpretation		
	Übung	Praktische Anwendung und Vertiefung des in der Vorlesung vermittelten Stoffs.		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	-	Klausur		
Medienformen	Skript, Folien (Powerpoint, Videos), Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot; Transport Phenomena, J. Wiley & Sons, New York, 2007			
	W.J. Beek, K.M.K. Muttzall, J.W. van Heuven; Transport Phenomena, J. Wiley & Sons, New York, 1999			
	M. Kraume; Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Verlag, Heidelberg, 2004			

Modulbezeichnung	Modellbildung Fluidmechanik (MBF)			
Studiengang	Masterstudiengang Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	VS	1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Farber			
Lehrende(r)	Prof. Dr.-Ing. Farber			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
				4
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Folgende BA-Module: Fluidmechanik; Thermodynamik; Einführung in CFD und Gittergenerierung			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse Es werden grundlegende Kenntnisse u. mathematische Werkzeuge zum Verständnis, zur mathematischen Modellierung und zur Beschreibung von Fluidströmungen vermittelt.			
	Fertigkeiten Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Herleitungen der wesentlichen Bilanzgleichungen der Fluidmechanik auf unterschiedliche Art durchzuführen.			
	Angestrebte Kompetenzen Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch anzuwenden, wobei sie internationale, wissenschaftlich-technische Literatur zur Modellbildung in der Fluidmechanik, analysieren und im Rahmen der Numerischen Strömungssimulation (Computational Fluid Dynamics, CFD) anwenden.			
Inhalt	Massen- und Impulsbilanz; Impulsmomentenbilanz; Energiebilanz; Vorticity, Circulation, and Vortices			
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat		Prüfung	
			Klausur	
Medienformen	Internat. Lehrbücher; Skript, Folien (Videos), Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	A. H. Shapiro, Video Course Manual Fluid Dynamics - Volume II: Viscous Behavior, Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, Massachusetts, USA, 1985			
	A. H. Shapiro, Video Course Manual Fluid Dynamics - Volume III: Deeper Insights, Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, Massachusetts, USA, 1985			
	J. D. Anderson, Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications, McGraw-Hill, New York 1995			

Modulbezeichnung	Numerische Methoden (NUM)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	MNIG	1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	N.N.			
Lehrende	N.N.			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	3	1		
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO	Mathematik 1 und 2, Informatik			
Empfohlene Voraussetzungen				
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Es werden vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiet der Numerischen Methoden erworben, die für die Lösung komplexer ingenieurwissenschaftl. Problemstellungen benötigt werden.			
	Kenntnisse	Die Studierenden sind in der Lage, das System MATLAB zu nutzen. Sie können sich in die C++-Entwicklungsumgebungen für das Betriebssystem Linux einarbeiten, numerische Verfahren bewerten u. sachgemäß zur Lösung von Ingenieuraufgaben einsetzen, numerische Methoden auf dem Rechner mit der Programmiersprache C und MATLAB umsetzen und Ergebnisse bewerten und kritisch hinterfragen. Ingenieurprobleme und Entwicklung von Lösungsstrategien sowie deren Umsetzung auf dem Rechner können analysiert werden.		
	Fertigkeiten	Die Studierenden werden befähigt, komplexe Ingenieuraufgaben mathematisch zu modellieren und mit numerischen Methoden zu lösen. Dabei stehen folgende Kompetenzen im Vordergrund: Abstrahieren und verallgemeinern von Problemstellungen und lösen im Rahmen einer mathematischen Theorie. Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens (Problemanalyse, analytisches Denken, Lösungsstrategien erarbeiten) anwenden. Das Wesen von Ingenieurlösungen untersuchen. Methodenkompetenz für einen sicheren Umgang mit numerischer Software für den virtuellen Entwicklungsprozess. Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens		
Inhalt	Vorlesung	Entwicklungsumgebungen unter UNIX/Linux; Einführung in MATLAB; Ingenieurwissenschaftliche Berechnungen; Darstellung von Zahlen und Fehleranalyse; Vektoren, Matrizen und Tensoren; Lösungsverfahren für Eigenprobleme; Lösung linearer Gleichungen; Lösung nichtlinearer Gleichungen; Lineare und nichtlineare Approximation und Interpolation; Numerische Differentiation; Numerische Quadratur; Numerische Kubatur; Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen; Randwertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen; Randwertprobleme für nichtlineare gewöhnlichen; Differentialgleichungen; Partielle Differentialgleichungen		

	gen; Finite-Elemente- und Finite-Differenzen-Methoden	
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung
		Klausur
Medienformen	Skript, Overhead, Tafel, Beamer, Übungsblätter	
Literatur (zur Orientierung)	G. Engeln-Müllges: Numerik-Algorithmen	
	W. Dahmen, A. Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler	
	Bathe: Finite-Elemente-Methoden	

Modulbezeichnung	Einführungsprojekt (PRO1)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
		1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrende(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
			2	2
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	240 h	300 h	10
Voraussetzung nach PO	./.			
Empfohlene Voraussetzungen				
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Vertiefende Kenntnisse zu Projektmanagement, Präsentation im Bereich der Studienvertiefung			
	Kenntnisse	Lösen komplexer ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen im Team und Vermittlung ihrer Methodik und Ergebnisse		
	Fertigkeiten	Problemlösungskompetenz, Kommunikationsfähigkeit, Befähigung zu selbständigem, lebenslangem Lernen		
Angestrebte Kompetenzen				
Inhalt	Seminar und Projekt	Studierende erhalten eine praxisnahe ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung, für die die Studierenden in Kleingruppen eigenständig Lösungswege finden, praktisch umsetzen, dokumentieren und präsentieren. Das Projektthema kommt aus dem Bereich der Studienvertiefung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat		Prüfung	
	mdl.		mdl., Projektordner, Präsentationen	
Medienformen	Skript, Beamer, Tafel, Musterteile			
Literatur (zur Orientierung)	Zelazny: Das Präsentationsbuch, Campus 2009			
	Hemrich, Harrant: Projektmanagement – in 7 Schritten zum Erfolg, Hanser, 2007			
	Juhl: Technische Dokumentation, Springer 2005			

Modulbezeichnung	Vertiefungsprojekt (PRO2)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
		1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrende(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
			2	2
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	240 h	300 h	10
Voraussetzung nach PO	./.			
Empfohlene Voraussetzungen				
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Vertiefende Kenntnisse zu Projektmanagement, Präsentation im Bereich der Studienvertiefung			
	Kenntnisse	Lösen komplexer ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen im Team und Vermittlung ihrer Methodik und Ergebnisse, englischsprachige Präsentationen		
	Fertigkeiten	Problemlösungskompetenz, Kommunikationsfähigkeit, Befähigung zu selbständigem, lebenslangem Lernen		
Angestrebte Kompetenzen				
Inhalt	Seminar und Projekt	Studierende erhalten eine praxisnahe ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung, für die die Studierenden in Kleingruppen eigenständig Lösungswege finden, praktisch umsetzen, dokumentieren und präsentieren. Das Projektthema kommt aus dem Bereich der Studienvertiefung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	mdl.	mdl., Projektordner, Präsentationen		
Medienformen	Skript, Beamer, Tafel, Musterteile			
Literatur (zur Orientierung)	Zelazny: Das Präsentationsbuch, Campus 2009			
	Hemrich, Harrant: Projektmanagement – in 7 Schritten zum Erfolg, Hanser, 2007			
	Juhl: Technische Dokumentation, Springer 2005			

Modulbezeichnung	Interdisziplinäres Projekt (PRO3)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
		1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrende(r)	Steuerkreis Masterprojekte			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
			2	2
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	240 h	300 h	10
Voraussetzung nach PO	./.			
Empfohlene Voraussetzungen				
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Vertiefende Kenntnisse zu Projektmanagement, Präsentation im Bereich der Studienvertiefung			
	Kenntnisse	Lösen komplexer und Interdisziplinärer ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen im Team und Vermittlung ihrer Methodik und Ergebnisse; Englischsprachige Präsentationen und Abschlussbericht		
	Fertigkeiten	Problemlösungskompetenz, Kommunikationsfähigkeit, Befähigung zu selbständigem, lebenslangem Lernen		
Angestrebte Kompetenzen				
Inhalt	Seminar und Projekt	Studierende erhalten eine praxisnahe, interdisziplinäre und ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung, für die die Studierenden in Kleingruppen eigenständig Lösungswege finden, praktisch umsetzen, dokumentieren und präsentieren. Das Projektthema kommt aus dem Bereich der Studienvertiefung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	mdl.	mdl., Projektordner, Präsentationen		
Medienformen	Skript, Beamer, Tafel, Musterteile			
Literatur (zur Orientierung)	Zelazny: Das Präsentationsbuch, Campus 2009			
	Hemmrich, Harrant: Projektmanagement – in 7 Schritten zum Erfolg, Hanser, 2007			
	Juhl: Technische Dokumentation, Springer 2005			

Modulbezeichnung	Prozesssimulation (PSI)			
Studiengang	Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	VS	3.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer			
Lehrende(r)	Prof. Dr.-Ing. Alsmeyer			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	2		2	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Modellbildung und Bilanzgleichungen, Höhere Thermodynamik, Numerische Methoden			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Es werden vertiefte Kenntnisse über die stationäre und dynamische Simulation von verfahrens- und energietechnischen Prozessen vermittelt.		
	Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, Simulationswerkzeuge für verfahrenstechnische Aufgabenstellungen auszuwählen, Prozesse darin abzubilden, freie Parameter zu identifizieren, zu simulieren und die Ergebnisse kritisch zu überprüfen.		
	Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen vertieften Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch auf verfahrens- und energietechnische Aufgaben anzuwenden.		
Inhalt	Vorlesung	Systematische Modellentwicklung; Klassifikation von Modellen (konzentriert vs. verteilt, kontinuierlich vs. diskret); Zustandsraumdarstellung; Eigenschaften stationärer und dynamischer Modelle (Index, Stabilität); Simulationsstrategien (simultan/ sequenziell-modular); Tearing und Partitionierung; numerische Lösungsverfahren; Black-box-Modelle (multivariat); CAPE-Werkzeuge.		
	Praktikum	Rechnerpraktikum: Implementierung von Modellen in CAPE-Werkzeugen, Simulation und Ergebnisvalidierung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	Protokolle	mündlich		
Medienformen	Tablet-PC, Beamer			
Literatur (zur Orientierung)	Hangos, K., Cameron, I. (2001): Process Modelling and Model Analysis, Academic Press, London			
	Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerberg, A.W.: Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall (1999)			

Modulbezeichnung	Spezielle Kapitel der Energietechnik (SET)			
Studiengang	Masterstudiengang Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	IA	3.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Wang			
Lehrende(r)	(Besetzung der Professur Energietechnik ab WS2011/12)			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	2	1	1	
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	60 h	90 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO				
Empfohlene Voraussetzungen	Modellbildung und Bilanzgleichungen sowie weitere Module aus dem 1. und 2. Semestern des CAPE			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Es werden vertiefte Kenntnisse in Energietechnik (Klassische und regenerative Energieumwandlungen, Energieübertragung, Energiespeicherungen, Effizienzsteigerung durch Prozessoptimierung z.B. Pinch, simulationsbegleitete Automatisierung usw.) vermittelt.		
	Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, komplexe energetische Prozesse und Anlagen zu bewerten, zu analysieren und zu entwickeln.		
	Angestrebte Kompetenzen	Die Studierenden werden befähigt, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten methodisch und mit großer Problemlösungskompetenz anzuwenden und komplexere Problemstellungen der Energietechnik wissenschaftlich zu bearbeiten, wobei die Modellbildung und physikalisch-mathematische Prozessbeschreibung im Vordergrund steht.		
Inhalt	Vorlesung	Energieeffizienz in der klassischen Energieumwandlung (KWK, KWKK, GuD, Wärmepumpe); Kosten-Nutzen-Bewertung der klassischen und erneubaren Energieumwandlungen; Wissenschaftliche Methoden der Effizienzsteigerung, z.B. Pinch-Technik, vorausschauende, simulationsbegleitete Automatisierung.		
	Praktikum	Zu folgenden Themen werden Versuche durchgeführt: Wärmepumpe, Kältetechnik, Energieeffiziente Regelung der Raumluftheizgeräte (RLG); PCM für die Wärme- und Kältespeicherung, Turbomaschine		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
	mdl. Vortrag und Protokoll	Klausur		
Medienformen	Tablet-PC, Overhead, Beamer, Tafel			
Literatur (zur Orientierung)	Kugeler Kurt, Peter-Wilhelm Phlippen: Energietechnik, Springer, 3. Auflage, 2012			
	Kaltschmitt Martin et.al: Renewable Energy; Springer 2010			
	Wagner Ulrich: Energieanwendungstechnik, VDI-Buch, 2008			

Modulbezeichnung	Stochastische Analyse und Modellvalidierung (SAM)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	IA	1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dirk Roos			
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dirk Roos			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	3	1		
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	90 h	60 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO	Mathematik 1 und 2, Informatik			
Empfohlene Voraussetzungen	Nichtlineare Optimierung und Stochastische Analyse			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in die Robustheitsanalyse, Risiko- und Zuverlässigkeitsanalyse und weiterhin in die stochastische Modellierung von Einwirkungen und Unsicherheiten sowie in die stochastische Optimierung und Modellvalidierung von Strukturen und technischen Systemen.		
	Fertigkeiten	Die aktuellen Forschungsergebnisse werden zeitgleich an die Studierenden weitergegeben werden, damit die Möglichkeit zu aktiver Mitarbeit an der Forschung geboten wird. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig Projekt- bzw. Abschlussarbeiten durchzuführen, in denen konkrete Aufgaben aus den Ingenieurwissenschaften und vorzugsweise in Verbindung mit verschiedenen Industriebereichen bearbeitet werden		
	Angestrebte Kompetenzen	Methoden- und Softwarekompetenz für einen sicheren Umgang mit numerischer Software für den virtuellen Entwicklungsprozess und für das selbstständige Bearbeiten innerhalb von Entwicklungs- und Forschungsvorhaben.		
Inhalt	Vorlesung	Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistische Modellierung, Robustheitsanalyse, Zuverlässigkeitsanalyse, Risikoanalyse, Zufallsfelder, Stochastische Optimierung, Modellverifikation, Parameteridentifikation, Modellkalibrierung, Modellvalidierung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
		mündlich		
Medienformen	Skript, Overhead, Tafel, Beamer, Übungsblätter			
Literatur (zur Orientierung)	Sachs. U.A.: Angewandte Statistik			
	Montgomery: Applied statistics and probability for engineers			
	Bücher: "Computational Analysis of Randomness in Structural Mechanics"			

Modulbezeichnung	Versuchsplanung und Optimierung (VPO)			
Studiengang	Masterstudiengänge Produktentwicklung im Maschinenbau (PRIMA) und Computer Aided Process Engineering (CAPE)			
Zuordnung zum Curriculum	Modulgruppe	Studiensemester	Pflichtmodul	
	MNIG	1.	ja	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Dirk Roos			
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Dirk Roos			
Lehrform (in SWS)	V	Ü	P	S
	3	1		
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium	Eigenstudium	Ges. Arbeitsaufwand	ECTS
	90 h	60 h	150 h	5
Voraussetzung nach PO	Mathematik 1 und 2, Informatik			
Empfohlene Voraussetzungen	Nichtlineare Optimierung und Stochastische Analyse			
Angestrebte Lernziele /Kompetenzen	Kenntnisse	Ziel der Veranstaltung ist das grundlegende Verständnis der Planung und statistischen Auswertung von Versuchen und numerischen Simulationen mittels der Sensitivitätsanalyse, der Modell- und Prozessvalidierung und der Methoden der nichtlinearen multidisziplinären Optimierung von Prozessen und technischen Systemen.		
	Fertigkeiten	Im Vordergrund steht die anschauliche Einführung der Methoden an Beispielen aus CAE-Entwicklungs- und Optimierungsprojekten und praktischen Berechnungen mit kommerziellen und akademischen Programmen wie z.B. optiSLang und eine Einarbeitung in die CAE-Prozessintegration sowie deren Parametrisierung.		
	Angestrebte Kompetenzen	Methoden- und Softwarekompetenz für einen sicheren Umgang mit numerischer Software für den virtuellen Entwicklungsprozess und für das selbstständige Bearbeiten innerhalb von Entwicklungs- und Forschungsvorhaben.		
Inhalt	Vorlesung	Einführung in den virtuellen Entwicklungsprozess und die Prozessoptimierung, Sensitivitätsanalyse, Design of Experiments, Korrelations- und Kovarianzanalyse, Vektoroptimierung, Gradienten-basierte Optimierung, Evolutionsstrategien und Genetische Algorithmen, Antwortflächenverfahren, Topologieoptimierung, Formoptimierung		
Studien- u. Prüfungsleistungen	Testat	Prüfung		
		mündlich		
Medienformen	Skript, Overhead, Tafel, Beamer, Übungsblätter			
Literatur (zur Orientierung)	Papageorgiou: Optimierung: Statische, dynamische, stochastische Verfahren			
	Siebertz, u.A.: Statistische Versuchsplanung: Design of Experiments			
	Saltelli: Global Sensitivity Analysis			