

Beschreibung des Studiengangs

Nachhaltige Energietechnik Master

Datum: 2022-03-31

Pflichtbereich Grundlagen

Energierrecht und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik	2
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	4
Regenerative Energietechnik	7

Fachkomplementäre Qualifikationen

Electrochemical Energy Engineering	9
Elektrotechnik für Nachhaltige Energietechnik	11
Elektrotechnik II für Maschinenbau	12
Grundlagen der Chemie	13
Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (2013)	15
Grundlagen der Strömungsmechanik	17
Physikalische Chemie	19
Technische Chemie	20
Wärme- und Stoffübertragung	21

Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (2017)	23
Molekulare Simulation	25

Laborbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Elektrokatalyse mit Labor	27
Molekulare Simulation mit Labor	28
PEM Brennstoffzellentechnologie I mit Labor	30

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe	31
Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine	35
Aufbau und Funktion von Speichersystemen	37
Elektroden- und Zellfertigung	38
Elektrokatalyse	40
Grundlagen der Elektrochemie	41
Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (2017)	42
Methoden und Systeme der Elektrochemie	44
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu	45
Molekulare Simulation	47
PEM Brennstoffzellentechnologie I	49
Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft	50
Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H ₂)	51
Thermische Energieanlagen	52
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine	54

Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Finite Elemente Methoden 1	57
Numerische Simulation (CFD)	59
Laborbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik	
Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche	61
Hydraulische Strömungsmaschinen mit Labor	63
Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum	65
Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik	
Drehstromantriebe und deren Simulation (2013)	67
Finite Elemente Methoden 1	68
Halbleitertechnologie (2013)	70
Hochspannungstechnik I / Übertragungssysteme (2013)	72
Hydraulische Strömungsmaschinen	74
Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme	76
Numerische Berechnungsverfahren (2013)	77
Numerische Simulation (CFD)	78
Solarzellen (2013)	80
Systeme der Windenergieanlagen	82
Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)	84
Technologie der Blätter von Windturbinen	86
Technologien der Übertragungsnetze	88
Technologien der Verteilungsnetze	89
Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung	91
Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse	
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik	92
Modellierung thermischer Systeme in Modelica	95
Sustainable Cyber Physical Production Systems	97
Laborbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse	
Ganzheitliches Life Cycle Management mit Labor	100
Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory	103
Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse	
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik	106
Ganzheitliches Life Cycle Management	108
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik	111
Indo-German Challenge for Sustainable Production	114
Industrielle Umweltchemie	117
Lichttechnik (2013)	118
Modellierung thermischer Systeme in Modelica	120
Nachhaltige Chemie	122
Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung	123

Nanotechnik und das globale Energieproblem (2013)	125
Produktionswirtschaft	126
Sustainable Cyber Physical Production Systems	128
Energy Efficiency in Production Engineering	131
Material Resources Efficiency in Engineering	134
Wahlbereich Fachliche Qualifikationen	
Chemie der Verbrennung	137
Elektrische Energieanlagen I / Netzberechnung (2013)	139
Elektrische Energieanlagen II / Betriebsmittel (2013)	140
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	141
Innovative Energiesysteme (2013)	142
Lichttechnik II	144
Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen	146
Thermische Strömungsmaschinen	148
Umweltrecht und Energierecht II	150
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung	151
Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu	153
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)	155
Überfachliche Profilbildung	
Überfachliche Profilbildung NET	158
Studienarbeit	
Interdisziplinäre Studienarbeit	159
Abschlussmodul	
Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik	160
Zusatzprüfungen	

Modulbezeichnung: Energierrecht und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik			Modulnummer: WW-AIP-19		
Institution: Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	0
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Energierrecht I (V) Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. rer. pol. Thomas Stefan Spengler Tobias Natt, Ass. jur. Dr. Conrad Seifert					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden erlangen ein Verständnis des Konzepts der Nachhaltigen Entwicklung und seiner Bedeutung für die Produktion und Logistik. Mittels Beschreibungsmitteln können Sie Stoffströme modellieren. Sie können durch Methoden und Modelle ein- und mehrkriterielle Bewertungen von Stoffströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten durchführen. Die Studierenden erlangen einen grundlegenden Überblick über die Regulierung des Netzbetriebs und der damit verbundenen Themen wie Entflechtung, Netzzugang usw. Sie können rechtliche Veränderungen im EEG, insbesondere in Bezug zu Wind- und Solarenergie, auf ihre Auswirkungen beurteilen.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>[Energierrecht I (V)] Zu Beginn der Veranstaltung wird die Entwicklung der Energiewirtschaft in den letzten Jahrzehnten dargestellt, die durch die Veränderungen des europäischen und nationalen Energierechts und der sog. Liberalisierung der Elektrizitäts- und Gasmärkte geprägt war. Die Vorlesung gibt ferner einen Überblick über die Regulierung des Netzbetriebs und damit verbundene Themen wie Entflechtung, Netzzugang, Netznutzung und Netznutzungsentgelte im Rahmen des EnWG. In Grundzügen werden die wesentlichen Vertragsstrukturen der Energielieferbeziehungen sowie die Stellung der Letztverbraucher in der Energiewirtschaft Gegenstand der Veranstaltung sein. Darüber hinaus werden die rechtlichen Rahmenbedingungen der Stromerzeugung durch die Erneuerbaren Energie, z. B. durch die Wind- und Solarenergie dargestellt und insbesondere auf die aktuellen Entwicklungen zum Erneuerbaren-Energien-Gesetz eingegangen. Aus praktischer Sicht erfahren die Studierenden, wie die Entwicklung eines Windenergieprojekts abläuft und welche rechtlichen Themen bei den wesentlichen Verträgen (insbesondere Nutzungsverträgen, Kauf- und Wartungsverträgen) zu berücksichtigen sind. Abschließend wird in der Vorlesung ein Planspiel angeboten, in dem die Studierenden in verschiedenen Gruppen in 2 Phasen die Projektentwicklung und den Verkauf eines Windparks spielerisch erfahren können.</p> <p>[Nachhaltigkeit in Produktion und Logistik (V)] In der Vorlesung werden die Grundlagen der Nachhaltigen Entwicklung, die dafür maßgeblichen Rahmenbedingungen sowie Möglichkeiten zur Gestaltung einer nachhaltigen Produktion und Logistik vermittelt. Dafür wird der Fokus zunächst auf Ansätzen zur diskreten bzw. stetig dynamischen Modellierung von Energie- und Stoffströmen gelegt, um ein Abbild der Realität zu schaffen. Innerhalb der anschließenden Nachhaltigkeitsbewertung werden Ansätze für eine ökonomische, ökologische und soziale Bewertung eines Produktes oder eines Prozesses präsentiert. Letztendlich folgt eine Einführung in die multikriterielle Entscheidungsfindung, die es ermöglicht die verschiedenen Nachhaltigkeitsaspekte im Rahmen unternehmerischer Entscheidungen zu berücksichtigen. Die Vorlesung wird von interaktiven Diskussionen und Fallstudien begleitet.</p> <p>Themen</p> <p>Grundlagen nachhaltiger Produktion und Logistik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Was ist unter dem Konzept der Nachhaltigen Entwicklung zu verstehen und welche Auswirkungen hat es auf produzierende Unternehmen? - Wie kann das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung operationalisiert und im Unternehmen gehandhabt werden? <p>Modellierung von Stoff- und Energieströmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie können Stoff- und Energieströme unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten beschrieben werden? - Welche Beschreibungsmittel stehen zur Verfügung, um Stoff- und Energieströme zeitdiskret oder kontinuierlich zu modellieren? <p>Bewertung von Stoff- und Energieströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie können Produkte, Prozesse oder Unternehmen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitsleistung bewertet werden? - Wie können ökonomische, ökologische und soziale Kriterien in einer Entscheidung zwischen verschiedenen Handlungsalternativen berücksichtigt werden? 					

Lernformen:

Vortrag des Lehrenden

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

2 Prüfungsleistungen: Klausur (50 Minuten über Nachhaltigkeit) und Klausur 60 Minuten über Energierecht I)

Turnus (Beginn):

jedes Semester

Modulverantwortliche(r):

Thomas Stefan Spengler

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

Literatur:

Baumast, A.; Pape, J. (2008): Betriebliches Umweltmanagement: Nachhaltiges Wirtschaften in Unternehmen, Eugen Ulmer: Stuttgart.**Deutsches Institut für Normung (2006): Umweltmanagement Ökobilanz Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006). Beuth-Verlag. Berlin. Ausgabedatum: 2006-10.****Dyckhoff, H; Spengler, T. (2010): Produktionswirtschaft Eine Einführung, Springer: Berlin.****Erbguth, W.; Schlacke, S. (2010): Umweltrecht, Nomos: Baden-Baden.****Spengler, T. (1998): Industrielles Stoffstrommanagement, Erich Schmidt: Berlin.****Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Gabler-Verlag: Wiesbaden.**

Erklärender Kommentar:

Kategorien (Modulgruppen):

Pflichtbereich Grundlagen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Life Cycle Assessment for sustainable engineering			Modulnummer: MB-IWF-74		
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V) Life Cycle Assessment for sustainable engineering (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> sind in der Lage, eine Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 durchzuführen können eine bestehende Ökobilanz hinsichtlich der Aussagekraft der Ergebnisse sowie möglicher Schwachstellen analysieren sind in der Lage, die Ergebnisse einer Ökobilanz an Laien zu kommunizieren, und dabei auf relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen einzugehen können die verschiedenen Wahlmöglichkeiten, welche ihnen bei der Modellierung im Rahmen einer Ökobilanz zur Verfügung stehen, wiedergeben, und eine begründete Entscheidung treffen, welche dieser Modellierungsansätze sie in einem gegebenen Kontext anwenden würden können relevante Inhalte innerhalb eines vorgegebenen Themas aus dem Bereich Ökobilanzierung identifizieren, verstehen, aufbereiten, und für andere verständlich präsentieren können, unter Nutzung von bereitgestellten Daten, eine Ökobilanzsoftware anwenden, um damit aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen können sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst organisieren, die Arbeit aufteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherstellen und eine lösungsorientierte Kommunikation praktizieren <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> are able to conduct a Life Cycle Assessment (LCA) according to the ISO 14040/14044 standard are able to analyze an existing LCA study regarding the strength of its results and potential weaknesses of the study communicate LCA results to laypeople, and include relevant assumptions, limitations and boundary conditions in their communication know the modeling choices which need to be made as part of a LCA, and what should inform their decisions regarding these choices are able to identify, comprehend, refine and present relevant information regarding a given topic within the domain of LCA can, provided with adequate data, use LCA software to produce meaningful LCA results know how to organize themselves within a group project, which includes effective communication, sharing of workloads and the timely completion of tasks 					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notwendigkeit für eine Quantifizierung von Umweltwirkungen - Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens - Sensibilisierung für Problemverschiebungen - Grundlagen und Anwendung der Methodik der Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA) - Struktur einer Ökobilanz gemäß ISO 14040/14044 - Vor- und Nachteile der LCA Methodik, Anwendungsgebiete, Ausprägungsformen <p>=====</p> <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necessity for quantifying environmental impacts - Concept of life cycle thinking - Sensitization for problem shifting 					

<ul style="list-style-type: none"> - Foundations and application of the life cycle assessment methodology - Structure of an LCA according to the ISO 14040/14044 - Advantages and disadvantages of the methodology, applications and configurations
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung: Vortrag des Lehrenden mit aktivierenden Elementen; Übung: Projektarbeit inkl. Umberto-Schulung (E) Lecture: Interactive presentations from the facilitators. Team Project including Umberto training.</p>
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>(D) 2 Prüfungsleistungen: a) Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 7/10) b) Schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 3/10)</p> <p>(E) 2 examination elements a) written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes (to be weighted 7/10 in the calculation of module mark) b) Report on the lecture-accompanying team project (to be weighted 3/10 in the calculation of module mark)</p>
<p>Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester</p>
<p>Modulverantwortliche(r): Christoph Herrmann</p>
<p>Sprache: Englisch</p>
<p>Medienformen: (D) zu finden unter "Erklärender Kommentar (E) to be found under "Erklärender Kommentar"</p>
<p>Literatur: HAUSCHILD, Michael Z.; ROSENBAUM, Ralph K.; OLSEN, Stig Irvin. Life cycle assessment. Springer, 2018. ISO 14040:2006 Environmental management Life cycle assessment Principles and framework</p>
<p>Erklärender Kommentar: Life Cycle Assessment for sustainable engineering (V): 2 SWS Life Cycle Assessment for sustainable engineering (UE): 1 SWS</p> <p>(D) Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Studierende verfügen idealerweise bereits über Kenntnisse zu Matrizenrechnung (z.B. Matrix-Multiplikation) Studierende kennen die chemischen Summenformeln von geläufigen Substanzen (z.B. CO₂, H₂O)</p> <p>Medienformen: Beamerpräsentation, Folienkopien, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen), Flipped Classroom (eigenständige Erarbeitung von Lerninhalten durch Studierende, Präsentation vor der Gruppe), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit LCA Software auf dem eigenen Rechner)</p> <p>(E) This lecture will be held in English.</p> <p>Requirements: Ideally, students have prior knowledge about matrix calculations (e.g. matrix multiplication) Students know the empirical formulae of common substances (e.g. CO₂, H₂O)</p> <p>Media forms: PowerPoint presentation, copies of slides, team project (working in small groups), flipped classroom (students acquire knowledge at home, independently, and present their findings in front of the group), independent study (research, documentation, working with LCA software on the students computers)</p>
<p>Kategorien (Modulgruppen): Pflichtbereich Grundlagen</p>
<p>Voraussetzungen für dieses Modul:</p>

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Regenerative Energietechnik			Modulnummer: MB-WuB-47		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung: RegET_NET		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Regenerative Energietechnik (V) Regenerative Energietechnik (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: apl. Prof. Dr.-Ing. Hergo-Heinrich Wehmann Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel Prof. Dr.-Ing. Daniel Schröder					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können die wesentlichen regenerativen Energiewandlungs- und Speichertechnologien benennen und ihrer Verschaltung zu Systemen skizzieren. Sie können die theoretische Effizienz der wesentlichen Speichertechnologien berechnen und auf dieser Basis untereinander vergleichen. Darüber hinaus kennen sie die typischen Wirkungsgrade verschiedener Anlagen und können auf dieser Basis bestehende Anlagen bewerten. Sie können die wesentlichen systembedingten Vor- und Nachteile angeben und darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen entwickeln. Darüber hinaus können die Studierenden einfache Systeme konzipieren. Ebenfalls können sie die Integration von regenerativen Energietechnologien in das elektrische Energieversorgungssystem analysieren und im Kontext der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen bewerten. =====					
(E) The students can name the basic technologies for renewable energy conversion and storage and are able to draft their combination to systems. They are able to calculate the theoretical efficiencies for the most significant technologies and thus are able to compare them. They know the typical efficiencies of various systems and on this basis they are able to evaluate present systems. Further, they know the major characteristic advantages and disadvantages of the technologies and are able to develop measures for improvement on this basis. Besides, they are able to design simple systems. They can analyze the integration of renewable energy technologies into the electrical energy supply system and are able to evaluate the systems in the context of current and future challenges.					
Inhalte: (D) Vorlesung: Energiewandlungsprozesse und Energiespeicher Biomasse, Biogas und Biokraftstoffe Geothermie und Solarthermie Effiziente thermochemische und elektrochemische Wandlung regenerativer Energien Photovoltaik Windenergieanlagen Wasserkraftanlagen Energiesysteme Aufbau des elektrischen Energieversorgungssystems Netzbetriebsführung Aktuelle und zukünftige Herausforderungen Übung: Berechnung von Beispielen =====					
(E) Lecture: Energy conversion processes and energy storage Biomass, biogas and biofuels					

Geothermal and solar thermal
 Efficient thermochemical and electrochemical conversion of regenerative energies
 photovoltaics
 Wind turbines
 Hydropower plants
 Energy systems
 Structure of the electrical power supply system
 Grid Management
 Current and future challenges

Exercises:
 Calculation of examples

Lernformen:

(D) Vorlesung und Übung (E) Lecture and exercise

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten

(E)1 Examination element: Written exam, 120 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer (E) Board, Beamer

Literatur:

Holger Watter, Regenerative Energiesysteme, Springer Vieweg, 2015; ISBN 978-3-658-09638-0

Adolf Schwab, Elektroenergiesysteme, Springer Vieweg, 2017; ISBN 978-3-662-55316-9

Konrad Mertens, Photovoltaik, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2018; ISBN 978-3-446-44863-6

Erklärender Kommentar:

Regenerative Energietechnik (V): 2 SWS

Regenerative Energietechnik (Ü): 1 SWS

(D)

Empfohlene Voraussetzungen für dieses Modul: Thermodynamische Grundlagen, elektrotechnische Grundlagen

(E)

Recommended requirements for this module: Thermodynamic basics, electrical engineering basics

Kategorien (Modulgruppen):

Pflichtbereich Grundlagen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Electrochemical Energy Engineering			Modulnummer: MB-WuB-40		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung: GBREZEL		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Electrochemical Energy Engineering (V) Electrochemical Energy Engineering (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Xin Gao Dr.-Ing. Fabian Kubannek					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können die Funktionsweise von elektrochemischen Energiewandlern wie Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyse erläutern und sind in der Lage die dahinter liegenden elektrochemischen und physikalischen Prozesse zu beschreiben. Die Teilnahme an dem Modul versetzt sie in die Lage, Qualität, Einsatzzweck und Betriebsbereich der Zellen zu benennen. Des Weiteren können sie die passende elektrochemische Zelle für eine gegebene Anwendung auswählen, auf Basis dynamischer elektrochemischer Messmethoden bezüglich Reaktions- und Transportkinetik analysieren, auf Basis fundamentaler physikalischer Gleichungen auslegen und angemessene Betriebsstrategien definieren.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students can explain the functionality of electrochemical energy converters such as fuel cells, batteries and electrolyzers and are able to describe the underlying electrochemical and physical processes. Participation in the course puts them in a position to name quality, purpose and operating range of the cells. Furthermore, they can select the appropriate electrochemical cell for a given application, analyze them with respect to reaction and transport kinetic on the basis of dynamic electrochemical measurement methods , design them based on fundamental physical equations and define adequate operation modes.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einsatzzweck und Funktionsprinzip von Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyseuren - Thermodynamik, Potential und Spannung elektrochemischer Zellen - Elektrochemische Reaktionen und Reaktionskinetik - Transportprozesse in elektrochemischen Zellen - Aufbau und Typen von Brennstoffzellen - Aufbau und Typen von Batterien - Betrieb und Charakterisierung elektrochemischer Zellen - Brennstoffzellensysteme <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung der Theorie auf Brennstoffzellen und Batterien inkl. Beispielrechnungen <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Application and operating principle of fuel cells, batteries and electrolyzers - Thermodynamics, potential and voltage of electrochemical cells - Kinetics and electrochemical reactions - Transport processes in electrochemical cells - Composition and types of fuel cells - Composition and types of batteries - Operation and Characterization of electrochemical cells - Fuel cell systems 					

Exercise:

- Application of the theory on fuel cells and batteries including example calculations.

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übung (E) Lecture, Exercise

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Daniel Schröder

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) Tafel, Folien, Beamer (E) Blackboard, Slides, Beamer

Literatur:

C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, 4. Auflage, 2005, Wiley VCH

R. O'Hayre et al., Fuel Cell Fundamentals, 1. Auflage, 2006, Wiley VCH

P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, 1. Auflage, 2003, Vieweg

C. Daniel, J.O. Besenhard: Handbook of Battery Materials, 2. Auflage, 2011, Wiley VCH

T. Reddy, Linden's Handbook of Batteries, 4. Auflage, 2010, McGraw Hill

Umdruck zur Vorlesung**Erklärender Kommentar:**

Electrochemical energy engineering (V): 2 SWS

Electrochemical energy engineering (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Fachkomplementäre Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:**Studiengänge:**

Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Bioingenieurwesen (BPO 2012) (Bachelor), Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (PO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2014) (Bachelor), Sustainable Engineering of Products and Processes (Bachelor),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Elektrotechnik für Nachhaltige Energietechnik		Modulnummer: ET-HTEE-48	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrotechnik I für Maschinenbau (V) Elektrotechnik I für Maschinenbau (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
Qualifikationsziele: Die Studierenden können nach der Vorlesung grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik anwenden. Sie sind in der Lage, einfache elektrische und magnetische Kreise zu analysieren und zu berechnen.			
Inhalte: Einführung in die Elektrotechnik Elektrostatisches Feld Elektrische Stromkreis Statisches Magnetfeld Grundlagen Gleichstrommaschine Grundzüge der elektrischen Sicherheit			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 135 min			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Linse, Fischer: Elektrotechnik für Maschinenbauer - Grundlagen und Anwendungen, Teubner Seidel, Wagner: Allgemeine Elektrotechnik - Gleichstrom - Felder - Wechselstrom, Carl Hanser			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Fachkomplementäre Qualifikationen			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Elektrotechnik II für Maschinenbau			Modulnummer: ET-HTEE-45		
Institution: Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrotechnik II für Maschinenbau (V) Elektrotechnik II für Maschinenbau (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Regine Mallwitz					
Qualifikationsziele: Aufbauend auf den in dem Modul ET I vermittelten grundlegenden Kenntnissen der Elektrotechnik werden zeitlich veränderliche Vorgänge und Drehstromsysteme vorgestellt. Sie ermöglichen die selbständige Analyse komplexer Netze und Problemstellungen.					
Inhalte: Stationäre Ströme und Strömungsfelder Zeitlich veränderliche Magnetfelder Drehstromsysteme Elektrische Maschinen Halbleiterbauelemente Personenschutz in Niederspannungsnetzen Erzeugung aus Windkraftanlagen					
Lernformen: Vorlesung, Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Klausur, 120 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Regine Mallwitz					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Moeller, Frohne, Löcherer, Müller: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner Flegel, Birnstiel, Nerretter: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Carl Hanser					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Fachkomplementäre Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Verkehrsingenieurwesen (PO WS 2019/20) (Bachelor), Elektromobilität (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2014) (Bachelor),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Grundlagen der Chemie		Modulnummer: CHE-ITC-29	
Institution: Technische Chemie		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Einführung in die Chemie der Werkstoffe (V) Übung zur Vorlesung Einführung in die Chemie der Werkstoffe (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Dr. rer. nat. Hans-Hermann Johannes Prof. Dr. Henning Menzel Dr. rer. nat. Thomas Bannenberg Prof. Dr. Uwe Schröder			
Qualifikationsziele: Verständnis für den Aufbau und die Struktur von Materialien, Erwerb von chemischen Kenntnissen, die für weitergehende Vorlesungen aus dem Bereich der Materialchemie notwendig sind.			
Inhalte: Einführung: Chemie und Werkstoffe (historische und wirtschaftliche Bedeutung von Werkstoffklassen) Anorganische Chemie: Periodensystem der Elemente (Aufbauprinzip und Elektronenkonfiguration, periodische Eigenschaften), Chemische Bindung (Ionische und kovalente Bindung, Metallbindung), Valenztheoretische Begriffe (Bindigkeit, Koordinationszahl, Oxidationszahl), Zwischenmolekulare Bindung (Dispersions- und Dipol-Dipol-Kräfte), Aggregatzustand und Phasenbegriff, Struktur von Festkörper (kristalline und amorphe Stoffe, Nanokristalle), Ideal und Realstruktur, Anorganische Materialien (Überblick der Stoffklassen) Organische Chemie: Materialklassen der Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und Heteroaromaten. Herstellung und Gewinnung. Eigenschaften und Reaktionen der genannten Stoffklassen, Funktionelle Gruppen, Reaktionstypen, Charakterisierung, Molekülstrukturen, Polarität, Chiralität, Trenn- und Reinigungsverfahren, Spektroskopische und analytische Methoden, Spezielle Anwendungsgebiete organischer Materialien. Physikalische Chemie: Grundbegriffe der Reaktionskinetik - Reaktionsgeschwindigkeiten und ihre Ermittlung, Geschwindigkeitsgesetze und Reaktionsordnungen, Katalyse, ausgewählte Grundlagen der chemischen und elektrochemischen Thermodynamik Makromolekulare Chemie: Begriffe und Definitionen, Synthesemethoden und Produkte (Polykondensation Polyester, Polyamide, Polyaddition, Polyurethan, Epoxidharze, Vinypolymerisation, Emulsionspolymerisation, Copolymere, Blockcopolymere, Polyolefine) Polymeranalytik (Viskosimetrie, Gelpermeationschromatographie), Polymere als Festkörper (Teilkristallinität, Glaszustand, Entropieelastizität), mechanische Eigenschaften von Polymeren			
Lernformen: Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Klausur 120 min			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): Henning Menzel			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Fachkomplementäre Qualifikationen			

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (2013)				Modulnummer: ET-IMAB-26	
Institution: Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen				Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	80 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (Ü) Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (2013) (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Michael Kurrat Prof. Dr.-Ing. Markus Henke Prof. Dr.-Ing. Regine Mallwitz					
Qualifikationsziele: Teil 1: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage grundlegende Kenntnisse in der Netzberechnung anzuwenden und Zusammenhänge bzgl. Netzstabilität und Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie zu erkennen sowie die Erzeugung von elektrischer Energie im Hinblick auf die Kraftwerkstechnik zu verstehen und zu bewerten. Teil 2: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage die grundlegenden Funktionen elektromagnetischer Wandler zu verstehen sowie die elementaren physikalischen Zusammenhänge zwischen den wesentlichen Größen in elektrischen Maschinen (Strom, Spannung, Flussverkettung, Strombelag und Luftspaltinduktion) zu erkennen. Die Gleichungen, die das prinzipielle Betriebsverhalten der Gleichstrom, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine beschreiben, können auf antriebstechnische Aufgabenstellungen angewendet werden. Teil 3: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage auf Basis der vermittelten Kenntnisse über Leistungshalbleiter-Bauelemente Stromrichter-Grundsaltungen zu verstehen und anzuwenden. Die Fähigkeit zur Dimensionierung beschränkt sich auf das wesentliche Grundverhalten. Rückwirkungen der Stromrichterschaltung auf das speisende Netz können ermittelt werden.					
Inhalte: Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung Grundlagen der elektrischen Energieübertragung Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung, Drehstromsysteme, Drehstromtransformatoren, Synchrongeneratoren, Freileitungen- und Kabel Kraftwerksregelung Fehler in Drehstromnetzen Hochspannungs-Gleichstrom Übertragung Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft Primär- und Sekundärenergien Elektrische Energieerzeugung, thermodynamische Grundlagen. Joule-Prozess, Clausius-Rankine- Prozess Gasturbinenkraftwerk, Dampfkraftwerk, Kombikraftwerke Grundlagen der Hochspannungstechnik Spannungsbeanspruchungen im Netz, Isolationskoordination Elektrische Festigkeit, Berechnung elektrischer Felder, Ausnutzungsfaktor nach Schwaiger Durchschlagspannung, Durchschlagfeldstärke Schutzmaßnahmen, Personenschutz in Niederspannungsnetzen Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung Kräfte in Magnetkreisen Funktionsweise und Beschreibung (Ersatzschaltbilder) der grundlegenden Arten elektrischer Maschinen. - Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen - Dreh- und Wanderfelder, mathematische Beschreibung - Synchronmaschine - Asynchronmaschine					

Teil 3: Grundlagen der Leistungselektronik
 Komponenten der Leistungselektronik
 Leistungshalbleiter und deren Anwendungen
 Stromrichtergrundschaltungen
 Netzurückwirkungen
 Blindleistungen
 Wechselrichter-Grundlagen

Lernformen:

Vorlesung und Übung

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Markus Henke

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

Skripte

Literatur:

Teil 1: Grundlagen der Energieversorgung
 Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Verlag
 Elektrische Energieverteilung, R. Flosdorff, Teubner Verlag

Teil 2: Grundlagen der elektromechanischen Energieumformung
 R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser
 Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer

Teil 3: Grundlagen der Leistungselektronik
 Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendung, R. Jäger, E. Stein, VDE-Verlag
 Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag

Erklärender Kommentar:

Kategorien (Modulgruppen):

Fachkomplementäre Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Mathematik (BPO WS 12/13) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Mathematik (BPO WS 15/16) (Bachelor), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Mobilität und Verkehr (WS 2013/14) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Grundlagen der Strömungsmechanik			Modulnummer: MB-ISM-19		
Institution: Strömungsmechanik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Grundlagen der Strömungsmechanik (VÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Rolf Radespiel					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können die Eigenschaften der kontinuumsmechanischen Betrachtung von Fluiden darstellen. Sie können die Axiome der bewegten Fluide angeben und erläutern. Die Studierenden können sinnvolle Vereinfachungen der Bewegungsgleichungen von Fluiden ableiten und den zugehörigen physikalischen Gehalt erklären. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Fluidmechanik auf analytische oder empirische, mathematische Modelle zurückführen und die darin verwendeten mathematischen Zusammenhänge lösen. ===== (E) The students can delineate the characteristics of continuum analysis in fluids. The students can state and explain the axioms of moving fluids. They can derive useful simplifications of the equations of motion of fluids and explain the corresponding physical content. The students are able to relate application oriented problems of fluid mechanics to analytical or empirical mathematical models and to solve the associated mathematical relations.					
Inhalte: (D) Allgemeine Eigenschaften von Fluiden, Stromfadentheorie für inkompressible und kompressible Fluide, Bewegungsgleichungen für mehrdimensionale Strömungen, Anwendungen des Impulsatzes, Grundlagen viskoser Strömungen, Navier-Stokes Gleichungen, Grenzschichttheorie, Hörsaalexperimente: Rohrströmungen, Transition laminar/turbulent, Strömungen um Profile und stumpfe Körper. ===== (E) General characteristics of fluids, stream filament theory for incompressible and compressible fluids, equations of motion for multidimensional flows, applications of momentum equation, fundamentals of viscous flows, Navier-Stokes equations, boundary layer theory. Class room experiments: tube flow, transition laminar/turbulent, flows over airfoils and blunt bodies.					
Lernformen: (D) Vorlesung/Hörsaalübung (E) Lecture, in-class exercise					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam of 150 minutes or oral exam of 45 minutes					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Rolf Radespiel					
Sprache: Deutsch, Englisch					

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Hörsaalexperimente, Skript (E) Board, projector, in-class experiments, lecture notes

Literatur:

Gersten K: Einführung in die Strömungsmechanik. Shaker, 2003

Herwig H: Strömungsmechanik, 2. Auflage, Springer, 2006

Kuhlmann H: Strömungsmechanik. Pearson Studium, 2007

Schlichting H, Gersten K, Krause E, Oertel jun. H: Grenzschicht-Theorie, 10. Auflage, Springer, 2006

Erklärender Kommentar:

Grundlagen der Strömungsmechanik (VÜ): 3 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge

(E)

Requirements:

Knowledge of differential and integral calculus, basic understanding of physical relationships

(D) Sprachoptionen für Studierende internationaler und bilingualer Studiengänge:

Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache gehalten. Parallel werden die Inhalte als Videoaufzeichnungen in englischer Sprache zur Verfügung gestellt. Das Vorlesungsskript wird in beiden Sprachen angeboten.

(E) Language option for students of international and bilingual study programmes:

The course is offered in German. The course contents are additionally provided as video recordings in English and are available online. The lecture script is available in English and German.

Kategorien (Modulgruppen):

Fachkomplementäre Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Bioingenieurwesen (BPO 2012) (Bachelor), Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Mathematik (BPO WS 12/13) (Bachelor), Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (PO 2022) (Bachelor), Mathematik (BPO WS 15/16) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2014) (Bachelor), Sustainable Engineering of Products and Processes (Bachelor),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Physikalische Chemie			Modulnummer: CHE-PCI-24		
Institution: Physikalische und Theoretische Chemie			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Physikalische Chemie für Studierende der Biologie, Pharmazie und Umweltwissenschaften (V) Physikalische Chemie für Studierende der Biologie, Pharmazie und Umweltwissenschaften: Gruppe 1 (S)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Sigurd Hermann Bauerecker apl. Prof. Dr. rer. nat. Uwe Hohm Prof. Dr. rer. nat. Peter Jomo Walla Prof. Dr. Simon Ebbinghaus					
Qualifikationsziele: Die Studierenden werden befähigt, im Rahmen der Prinzipien der Thermodynamik, der Kinetik und der Elektrochemie die grundlegenden physikalisch-chemischen Prozesse zu verstehen und für das Verständnis natürlicher Abläufe zu verwenden. Die Studierenden werden befähigt, physikochemische Experimente mit biologischem und/oder ingenieurwissenschaftlichen Bezug unter Nutzung wissenschaftlicher Software auszuwerten.					
Inhalte: Die Vorlesung behandelt grundlegende Gebiete der Physikalischen Chemie aus den Bereichen Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie mit Beispielen aus der belebten und der unbelebten Umwelt. Im Seminar werden exemplarisch Beispiele aus der Vorlesung unter Benutzung wissenschaftlicher Software bearbeitet.					
Lernformen: Vorlesung, Seminar					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Sigurd Hermann Bauerecker					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: P.W. Atkins, J. de Paula: Atkins: Physikalische Chemie. Wiley - VCH, 5. Aufl., 2013, 1316 S. G. Adam, P. Läger, G. Stark: Physikalische Chemie u. Biophysik. Springer, 5. Aufl., 2009, 642 S.					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Fachkomplementäre Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master), Metrologie und Messtechnik (PO2021) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Technische Chemie			Modulnummer: CHE-ITC-30		
Institution: Technische Chemie			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Chemische Reaktionstechnik Übung (Ü) Chemische Reaktionstechnik Vorlesung (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Bitte löschen Prof. Dr. Adrian Schumpe					
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik). Bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) wird der Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoffund Wärmebilanzen verstanden.					
Inhalte: Vorlesung: Schlüsselreaktionen, Thermodynamik, Mikro- und Makrokinetik (ideale Reaktoren, reale Reaktoren, Wärmeeffekte), Mehrphasenreaktoren (Fluid/Fluid-Reaktionen, Reaktionen mit festen Reaktanden, heterogene Katalyse). Übung: Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffs, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.					
Lernformen: Vorlesung, Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Klausur 90 min (PL) Übungsaufgabe lösen und vorrechnen (SL)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Adrian Schumpe					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Fachkomplementäre Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Wärme- und Stoffübertragung			Modulnummer: MB-IFT-12		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Wärme- und Stoffübertragung für 4. Sem. Maschinenbau und Bioingenieurwesen (V) Wärme- und Stoffübertragung für 4. Sem. Maschinenbau und Bioingenieurwesen (OÜ) Wärme- und Stoffübertragung für 4. Sem. - Seminargruppen - Maschinenbau und Bioingenieurwesen (OSem)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Der Besuch der Seminargruppe ist fakultativ und dient der Unterstützung des Selbststudiums. (E) Attending the seminar group is optional and serves to support self-study.					
Lehrende: Professor Dr. Ing. Jürgen Köhler					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können die verschiedenen Arten und Grundgesetze der Wärme- und Stoffübertragung benennen. Die Studierenden sind in der Lage, Wärme- und Stoffübertragungsprobleme anhand dimensionsloser Kennzahlen zu diskutieren. Die Studierenden können Verfahren der Wärme- und Stoffübertragung auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, technische relevante Wärme- und Stoffübergangsprobleme mithilfe der erlernten Methoden zu untersuchen. Die Studierenden sind in der Lage zu bewerten, welcher von zwei Prozessen der bessere ist, um ein Problem der Wärme- und Stoffübertragung zu lösen. ===== (E) Students are able to name the different forms and basic laws of heat and mass transfer. The students can discuss problems of heat and mass transfer using dimensionless characteristic numbers. The students are able to apply methods of heat and mass transfer to specific and practical problems. Students can analyze technically relevant problems of heat and mass transfer with help of the learned methods. The students are able to evaluate which of two processes is better suited to solve a problem of heat and mass transfer.					
Inhalte: (D) Vorlesung: Wärmeübertrager, Eindimensionale stationäre und mehrdimensionale instationäre Wärmeleitung, konvektive Wärmeübertragung ohne Phasenwechsel, konvektive Wärmeübertragung mit Phasenwechsel, Wärmestrahlung, Strahlung schwarzer Körper, Strahlungseigenschaften realer Körper, Strahlungsaustausch, Diffusion, konvektiver Stofftransport Übung und Seminargruppe: Anhand ausgewählter Beispiele sollen die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen anwenden und die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen selbstständig lösen. ===== (E) Lecture: Heat exchanger, steady-state and transient heat conduction, convective heat transfer with/without phase change, radiation of black/real bodies, mass diffusion. Tutorial: Learn how to apply the theoretical knowledge to practical exercises by oneself.					
Lernformen: (D) Vorlesung des Lehrenden, Übungen und Seminargruppen (E) lecture, tutorial and seminar group					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten

(E)

1 Examination element: written exam, 90 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Jürgen Köhler

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Power Point, Folien, Audience Response System (E) power point, slides, Audience Response System

Literatur:

Baehr, H. D.: Wärme- und Stoffübertragung. Springer-Verlag, 2008

Jischa, M.: Konvektiver Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch. Vieweg-Verlag, 1982

Mayinger, F.: Strömung und Wärmeübertragung in Gas-Flüssigkeits-Gemischen. Springer Verlag, 1982

Vorlesungsskript, Folienskript, Aufgabensammlung

Erklärender Kommentar:

Wärme- und Stoffübertragung (V): 2 SWS,

Wärme- und Stoffübertragung (Ü): 1 SWS,

Wärme- und Stoffübertragung (S): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik, Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung, grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge

(E)

Requirements:

Basic knowledge of thermodynamics, knowledge of differential and integral calculus, basic understanding of physical relationships

Kategorien (Modulgruppen):

Fachkomplementäre Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2014) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2012) (Bachelor), Bioingenieurwesen (BPO 2012) (Bachelor),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (2017)			Modulnummer: MB-WuB-46		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (V) Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Fabian Kubannek Dr. Ing. René Schenkendorf					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Students can explain the differences between deterministic physical, empirical and stochastic modeling. They are able to analyze process engineering, chemical and biotechnological processes and select suitable model approaches for answering specific questions. Students know different types of empirical process models and can apply them to calculate model parameters based on given data. They can also design and analyze stochastic models for simple example systems. Students can independently develop physical models from a process description and use them to evaluate and optimize processes. Furthermore, they can implement the models in the Matlab software and analyze and interpret the simulation results.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Prozessmodellierung - Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung - Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation - Stochastische Modellierung - Prozessoptimierung <p>Übung:</p> <p>In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to process modelling - Physical deterministic process modelling - Empirical process modeling and system identification - Stochastic modelling - Process optimization <p>Exercise:</p>					

In the exercise the theory from the lecture will be applied to process engineering and bioengineering problems. Example calculations of modelling and optimization problems will be performed. Additionally, the implementation and simulation of the aforementioned process models in Matlab will be practiced by the students.

Lernformen:

(D) Vorlesung / Übung / Rechnerübung (E) Lecture / exercise / practical training using simulation software

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

1 Course achievement: Project portfolio for the team project

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Daniel Schröder

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Rechnerübung (E) Blackboard Projector, Performing own simulations at the PC

Literatur:

B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley

B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press

S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press

D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer

R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer

H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer

M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer

Umdruck zur Vorlesung

Erklärender Kommentar:

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (V): 2 SWS

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Molekulare Simulation			Modulnummer: MB-IFT-06		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Molekulare Simulation (V) Molekulare Simulation (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gabriele Raabe					
Qualifikationsziele: (D) Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden. =====					
(E) After completing this course, the students are able to explain the fundamental physical concepts of molecular simulation and of the derived simulation algorithms. They can evaluate different simulation techniques and concepts of molecular modelling regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform both Monte Carlo and molecular dynamics simulations, and to analyse the simulation output to derive thermophysical and structural properties. They have acquired the skills to deepen their knowledge in a student's thesis in this field. =====					
Inhalte: (D) 1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling; 3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen; 4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields); 5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Durchführung und Auswertung von Simulationen =====					
(E) 1. Fundamental concepts of statistical thermodynamics: ensembles, partition functions, partition function of the ideal gas, Maxwell-Boltzmann distribution of velocities; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, simulations in different ensembles, algorithms for phase equilibria simulations, biased sampling; 3. Molecular dynamics: finite- difference methods, computation of transport properties, simulations in different ensembles, thermostats and barostats, simulation of molecules; 4. Molecular models: intra- and intermolecular interactions and their description, different force field approaches; 5. Simulation technics: setting up, periodic boundary conditions, neighbour lists, Ewald summation, running and analysing molecular simulations					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung und Gruppenarbeiten (E) Lecture, exercise and groupwork					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 min oral exam of 30 min.

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Gabriele Raabe

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Power-Point Folien, Handouts, Tafel, Simulationsprogramme, E-Learning (E) Power-Point slides, handouts, board, simulation programs, E-learning

Literatur:

Vorlesungsfolien als Umdruck

Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017

Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005

Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002

Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997

Erklärender Kommentar:

Molekulare Simulation (V): 2 SWS,

Molekulare Simulation (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Elektrokatalyse mit Labor				Modulnummer: CHE-ITC-34	
Institution: Technische Chemie				Modulabkürzung: ITEC-ECat7	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	140 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrokatalyse Vorlesung (V) Elektrokatalyse Übung (Ü) Elektrokatalyse Praktikum (P)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Mehtap Özasan					
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse im Bereich Elektrokatalyse. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Katalysatorsysteme und elektrochemische Reaktionen zu erklären sowie zu bewerten. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren. Die Studierenden erwerben im Labor vertiefte experimentellen Fertigkeiten und die Fähigkeit zur Analyse und Darstellung von Messergebnissen.					
Inhalte: Kinetik und Adsorptionsprozess an Elektrodenoberflächen, heterogener Elektronentransfer, elementare Prozesse an der Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt, Analyse von Polarizationskurven, Einkristall- und Nanopartikeluntersuchungen, Untersuchung von Dünnschichten bis zu porösen Elektroden, D-Band-Modell in der Elektrokatalyse, spektro-elektrochemische Charakterisierungstechniken, Oxidation/Evolution von Wasserstoff und Sauerstoff (HOR/HER und ORR/OER) und elektrochemische Reduktion von CO ₂ . Versuchsplanung, Synthese und Charakterisierung von Elektrokatalysatoren, Messdatenauswertung und Interpretation.					
Lernformen: Vorlesung / Übung / Labor (Stationenpraktikum (experimentelle Übung))					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistung (SL): Experimentelle Arbeit inkl. Protokollführung und Abschlussgespräch Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Mehtap Özasan					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Power Point, Tafel					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Laborbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Molekulare Simulation mit Labor			Modulnummer: MB-IFT-17		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	140 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Molekulare Simulation (V) Molekulare Simulation (Ü) Molekulare Simulation (L)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gabriele Raabe					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Durch die Teilnahme am Labor können die Studierenden praktische Erfahrungen in Umgang mit molekularen Simulationsprogrammen aufweisen. Sie haben ein erweitertes Wissen über die Umsetzung von Molekularen Simulationsmethoden. Sie sind befähigt eigenständig Simulationen durchzuführen, die Ergebnisse in der Gruppe zu kommunizieren und in schriftlicher Form aufzubereiten.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>After completing this course, the students can explain the fundamental physical concepts of molecular simulation and of the derived simulation algorithms. They can evaluate different simulation techniques and concepts of molecular modelling regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform both Monte Carlo and molecular dynamics simulations, and to analyse the simulation output to derive thermophysical and structural properties. By participating in the computer laboratory, the students gain experience in using molecular simulation codes, and they have a deepened knowledge about the realisation of molecular simulation methods. They are able to independently perform simulation studies, to communicate their findings and to work them out in written form.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles, spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling; 3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen; 4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields); 5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Übungen mit Simulationsprogrammen 6. Labor: eigenständige Durchführung von Simulationen zu ausgewählten Fragenstellungen unter Verwendung von weit verbreiteten Simulationsprogrammen; Implementierung der molekularen Modelle, Ausarbeitung von Simulationsprotokollen, Initialisierung und Durchführung der Simulation, Analyse und Interpretation der Simulationsergebnisse <p>=====</p> <p>(E)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamental concepts of statistical thermodynamics: ensembles, partition functions, partition function of the ideal gas, Maxwell-Boltzmann distribution of velocities; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, simulations in different ensembles, algorithms for phase equilibria simulations, biased sampling; 3. Molecular dynamics: finite- difference methods, computation of transport properties, simulations in different ensembles, 					

thermostats and barostats, simulation of molecules;
 4. Molecular models: intra- and intermolecular interactions and their description, different force field approaches;
 5. Simulation technics: setting up, periodic boundary conditions, neighbour lists, Ewald summation, running and analysing molecular simulations, hands-on experience with molecular simulations programs
 6. computer laboratory: performing independently molecular simulation studies, setting up and running simulations using different force fields, analysis and interpretation of simulation results

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übung, Gruppenarbeiten, Labor (E) Lecture, exercise, groupwork, practical work in laboratory

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

1 Studienleistung: Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen

(E)

1 examination element: written exam, 90min oral exam of 30 min.

1 course achievement: colloquium and protocol of the completed simulation experiments

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Gabriele Raabe

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Power-Point Folien, Handouts, Tafel, E-Learning Simulations- und Visualisierungsprogramme (E) Power-Point slides, handouts, board, E-learning, simulation and visualization programs

Literatur:

Vorlesungsfolien als Umdruck

Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017

Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005

Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002

Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997

Dokumentation zum Simulationsprogramm Lammmps: <http://lammmps.sandia.gov/doc/Manual.html>

Erklärender Kommentar:

Molekulare Simulation (V): 2 SWS,

Molekulare Simulation (Ü): 1 SWS

Molekulare Simulation (L): 2 SWS

(D)

Voraussetzungen: keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Laborbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: PEM Brennstoffzellentechnologie I mit Labor			Modulnummer: CHE-ITC-36		
Institution: Technische Chemie			Modulabkürzung: ITEC-PEM5		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	140 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: PEM Brennstoffzellentechnologie I Vorlesung (V) PEM Brennstoffzellentechnologie I Übung (Ü) PEM Brennstoffzellentechnologie I Labor (P)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr. Frédéric Hasché					
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse zur PEM Brennstoffzellentechnologie. Sie sind in der Lage, die Technologie zu erklären, zu bewerten sowie einen Zusammenhang zwischen Komponenten- / Materialauswahl und Betriebsweise / Anwendungsfall herzustellen. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren. Die Studierenden erwerben im Labor vertiefte experimentellen Fertigkeiten und die Fähigkeit zur Analyse und Darstellung von Messergebnissen.					
Inhalte: Komponenten und Materialauswahl, Katalysatorsysteme, Katalysator-beschichtete Membranen, Strom-Spannungskennlinien, Stofftransportvorgänge, Wasser- und Wärmemanagement, Charakterisierung von Bauteilen eines Brennstoffzellenstapels und deren spezifischen Funktionen, Bewertung und Betriebsstrategien von Brennstoffzellenstapel, Anwendungsfelder, Degradationsmechanismen, beschleunigte Alterungstests (AST). Versuchsplanung, Zusammenbau Prüfling, Funktionsweise Brennstoffzellenteststand, Durchführung von PEM Brennstoffzellenmessungen, Messdatenauswertung und Interpretation.					
Lernformen: Vorlesung / Übung / Labor (Stationenpraktikum (experimentelle Übung))					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistung (SL): Experimentelle Arbeit inkl. Protokollführung und Abschlussgespräch Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Frédéric Hasché					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Power Point, Tafel					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Laborbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe			Modulnummer: MB-FZT-06		
Institution: Fahrzeugtechnik			Modulabkürzung: AEH		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe (V) Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen (E) Both courses have to be attended					
Lehrende: M.Sc. Christian Sieg					
Qualifikationsziele: (D) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, alternative Antriebskonzepte sowie deren Auslegung und Konzeptionierung zu bewerten. Die Studierenden können die geschichtlichen, rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen für Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe aufgrund umfassender Grundlagen diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage, anhand der Bestandteile des Energieverbrauchs sowie der Kenntnis über die Einflüsse von Antriebs- und Fahrzeugparametern, verschiedene Maßnahmen zur Effizienzverbesserung und somit zur Verbrauchsreduzierung zu beurteilen. Die Studierenden können beispielhaft die Feldbedingungen beim Einsatz von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben aufzählen sowie die daraus resultierenden Anforderungen an den Antrieb ableiten. Darauf aufbauend sind die Studierenden selbstständig anhand vorgestellter Klassifizierungen in der Lage, Elektro- und Hybridfahrzeuge bzw. deren Komponenten hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionen einzuordnen, in neue Fahrzeugkonzepte zu integrieren und anhand von Effizienz-, Fahrleistungs-, Kosten-, und Bauraumkriterien zu vergleichen. Des Weiteren können die Studierenden die in Hybrid- und Elektrofahrzeugen integrierten Getriebe, deren Spezifika und Anforderungen sowie die Anforderungen an Fahrwerk und Bremsen bei Fahrzeugen mit elektrifizierten Antrieben anhand von Beispielen bewerten. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, Elektromotoren, Leistungselektronik, Energieträger und Speicher anhand zweckdienlicher Kriterien einzustufen und zu bewerten. ===== (E) After completion of the module, students are able to evaluate alternative drive concepts as well as their design and conception. Students are able to discuss the historical, legal, economic and ecological boundary conditions for alternative, electric and hybrid drives on the basis of a comprehensive foundation. The students are able to assess different measures for improving efficiency and thus reducing fuel consumption on the basis of the elements of energy consumption as well as their knowledge about the influences of powertrain and vehicle parameters. The students can enumerate exemplary field conditions for the use of alternative and electrified vehicles and derive the resulting requirements for the powertrain. The students are independently able to classify electric and hybrid vehicles and their components with regard to their structure and functions, to integrate them into new vehicle concepts and to compare them on the basis of efficiency, performance, cost and installation space criteria. In addition, the students will be able to describe the transmissions integrated in HEV and BEV, their specifics and requirements as well as the requirements for chassis and brakes in vehicles with electrified drives using examples. Furthermore, the students are able to classify and evaluate electric motors, power electronics, energy sources and storage systems based on appropriate criteria.					
Inhalte: (D) - Historischer Überblick über alternative Antriebskonzepte - Rechtliche und politische Rahmenbedingungen für die Antriebsentwicklung - Primärenergieträger und Kraftstoffe - Hybrid- und Elektroantriebe - Komponenten von Hybrid- und Elektroantrieben - Brennstoffzellenfahrzeuge - Vergleich der Antriebskonzepte - Ausblick auf zukünftige Antriebsentwicklungen =====					

(E)

- Historical overview of alternative powertrains
- Legal and political frameworks for powertrain development
- Primary energy sources and fuels
- Hybrid and electric drivetrains
- Components of hybrid and electric drivetrains
- Fuel cell electric vehicles
- Comparison of drivetrain concepts
- Outlook towards future powertrain development trends

Lernformen:

(D) Vorlesung/Übung (E) Lecture/tutorial

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten

(E)

1 Examination element: written exam, 90 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Peter Eilts

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript, Präsentation (E) Lecture script, presentation

Literatur:

TSCHÖKE, H.: Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs -Grundlagen -vom Mikro-Hybrid zum vollelektrischen Antrieb, Springer Verlag, 2019

NAUNHEIMER, H.: Fahrzeuggetriebe Grundlagen, Auswahl, Auslegung und Konstruktion, Springer Verlag, 2019

HOFMANN, P.: Hybridfahrzeuge, Springer Verlag, 2014

KAMPKER, A.: Elektromobilität, Springer Verlag, 2018

KREMSER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe Grundlagen, Motoren und Anwendungen, Springer Verlag, 2017

KLELL, M.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik Erzeugung, Speicherung, Anwendung, Springer Verlag, 2018

REIF, K.: Basiswissen Hybridantriebe und alternative Kraftstoffe, Springer Verlag, 2018

AVL: Engine and Environment, Proceedings, AVL, 2018

ZACH, F.: Leistungselektronik, Springer Verlag Wien, 2010

GEHRINGER, B.: 39. Internationales Wiener Motorensymposium, Proceedings, VDI Fortschritt-Berichte, 2018

BINDER, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Verlag, 2017

NELSON, V.: IntroductiontoRenewableEnergy, CRC Press, 2015

DENTON, T.: ElectricandHybrid Vehicles, CRC Press, 2016

STAN, C.: Alternative Antriebe für Automobile: Hybridsysteme, Brennstoffzellen, alternative Energieträger, Springer Verlag, 2012

VOGEL, M.: Kompendium Li-Ionen Batterien. Grundlagen, Bewertungskriterien, Gesetze und Normen, VDE Verband der Elektrotechnik, 2015

LIEBL, J.: Energiemanagement im Kraftfahrzeug, Springer Verlag, 2014

ITS NIDERSACHSEN: Hybrid andElectricVehicles, Proceedings, ITS, 2018

BABIEL, G.: Bordnetze und Powermanagement, Springer Verlag, 2019

Erklärender Kommentar:

Alternativ- und Hybridantriebe (V): 2 SWS

Alternativ- und Hybridantriebe (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Es sind keine Voraussetzungen für den Besuch dieses Moduls erforderlich.

(E)

Requirements: There are no requirements for attending this module.

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Verkehrsingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Mobilität und Verkehr (WS 2013/14) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (PO 2020) (Master), Elektromobilität (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Mobilität und Verkehr (WS 2014/15) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WS 2013/2014) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Technologie-orientiertes Management (Master), Mobilität und Verkehr (MPO 2011) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Verkehrsingenieurwesen (PO WS 2017/18) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Verkehrsingenieurwesen (PO WS 2019/20) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine		Modulnummer: MB-IVB-11	
Institution: Verbrennungskraftmaschinen		Modulabkürzung: AdV	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine (V) Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Eilts			
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Funktion und die Berechnung des Arbeitsprozesses der Verbrennungskraftmaschine zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Energiewandlung in Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern.</p> <p>Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zum Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen.</p> <p>Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines.</p> <p>They are able to understand the function and calculation of the working process of the internal combustion engine and to explain the interrelationships of energy conversion in internal combustion engines.</p> <p>The Students are able to apply scientific statements and procedures concerning the working process of the internal combustion engine to concrete, practical problems.</p> <p>The Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects.</p> <p>They are capable of professional communication with specialists in engine technology.</p>			
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>- Hochdruckprozess</p> <p>Idealprozesse, Vergleichsprozesse</p> <p>Der vollkommene Motor, der reale Motor, der Gütegrad</p> <p>Berechnung des realen Hochdruckprozesses</p> <p>- Ladungswechsel</p> <p>Aufgaben des Ladungswechsels</p> <p>Ladungswechsel beim 4- und 2-Takt-Verfahren</p> <p>Einfluss der Gasschwingungen auf den Ladungswechsel</p> <p>- Wärmeübergang im Verbrennungsmotor und Motorkühlung</p> <p>Wasserkühlung</p> <p>Luftkühlung</p> <p>- Aufladung</p> <p>Aufladeverfahren</p> <p>Leistungssteigerung durch Aufladung</p> <p>Mechanische Aufladung, Abgasturboaufladung, Aufladung mit Druckwellenmaschine</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>- High pressure process</p> <p>Ideal processes, comparison processes</p> <p>The perfect engine, the real engine, the quality</p>			

Calculation of the real high pressure process

- Gas exchange

Function of the gas exchange

Gas exchange in 4- and 2-stroke engines

Influence of the gas oscillations on the gas exchange

- Heat transfer in combustion engines and engine cooling

Water cooling

Air Cooling

- Supercharging

Supercharging process

Increase in performance through supercharging

Mechanical supercharging, exhaust gas turbocharging, supercharging with pressure wave machine

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übungsaufgaben (E) lecture, exercises

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten

(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Peter Eilts

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript, Präsentation (E) lecture notes, presentation

Literatur:

Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)

Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)

Merker, K.; Kessen, U.: Technische Verbrennung Verbrennungsmotoren; Teuber Verlag (1999)

Erklärender Kommentar:

Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine (V): 2 SWS

Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine (Ü): 1 SWS

Voraussetzungen:

grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge

Grundlagen der Thermodynamik

Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Mobilität und Verkehr (MPO 2011) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Mobilität und Verkehr (WS 2013/14) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Aufbau und Funktion von Speichersystemen		Modulnummer: ET-HTEE-53	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Aufbau und Funktion von Speichersystemen (V) Aufbau und Funktion von Speichersystemen (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Michael Kurrat			
Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Speichersystemen. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen bei Speichersystemen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Anhand von Exkursionen und Übungen lernen die Studierenden praxisnahe Kenntnisse.			
Inhalte: - Ladeinfrastruktur - Doppelschichtkondensator - Wasserstofftechnologie - Speicherkenngößen, Systemauslegung - Speichertechnologien - Batteriespeicher, Alterung und Diagnostik, Recycling			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 10%) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017 Sternen, M.; Stadler, I.: Energiespeicher Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014 Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015 Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Elektromobilität (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Elektroden- und Zellfertigung			Modulnummer: MB-IPAT-47		
Institution: Partikeltechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektroden- und Zellfertigung (V) Elektroden- und Zellfertigung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Arno Kwade Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können entlang der Prozesskette für die Elektroden- und Zellfertigung von modernen Traktionsbatteriezellen detailliert verwendete Materialien, Prozess- und Produktionstechnologien erläutern. Sie sind in der Lage, moderne Batteriezellen entsprechend ihrer Anwendung zu gestalten, zu bewerten und die alternativen Prozesswege und Anlagentechnologien für deren Herstellung zu definieren. Darüber hinaus können die Studierenden gängige Methoden der produktionsbegleitenden Diagnose der Zwischenprodukte als auch der EoL Charakterisierung beschreiben und auswählen.</p> <p>Die Studierenden haben praktische Erfahrung im Auslegen von Zellen und können die zur Charakterisierung notwendigen Berechnungen durchführen.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students can explain the process of the modern production of cells and electrodes of traction battery cells. They can describe the applied materials, as well as the applied production-technologies. The students are able to plan and review modern battery cells regarding their field of usage, and define the alternatives in the production- and factory-technologies. Furthermore, the students can describe and select common methods of the production-accompanied diagnosis of the intermediate goods and the end-of-line characterisation.</p> <p>The students receive practical experiences in designing cells and they are able to characterise the cells by the needed calculations.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Ausgehend von der grundlegenden Funktionsweise und dem prinzipiellen Aufbau von etablierten Batteriesystemen werden die einzelnen Fertigungsschritte detailliert betrachtet, im Einzelnen werden verfahrenstechnische Grundlagen in der Elektrodenproduktion, Anlagentechnik in der Elektroden- und Zellproduktion, Elektroden- und Zellaufbauarten und ihre Herstellung, Produkt- und Prozessbeziehungen sowie Diagnosemethoden entlang der Wertschöpfung betrachtet. Basierend auf diesen Inhalten wird den Studierenden die gesamte Prozesskette der Batteriezellherstellung nähergebracht und der Einfluss der Produktionstechnik auf die Batteriezellperformance dargestellt.</p> <p>Die vermittelten Inhalte werden in vorlesungsbegleitenden Übungen vertieft und das erlernte Wissen anhand praxisrelevanter Problemstellungen angewendet.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Beginning from the basic functions and the theoretical structure of established battery systems, the single production steps are addressed. Individually the basics of process engineering for the production of electrodes, installation engineering for the production of cells and electrodes, the methods of diagnosis and the cell- and electrodes-structure are analysed. Based on these contents, the students will understand the whole process of the battery production and its influences on the battery performance. The taught topics will be explained in detail in the tutorials by applying the new knowledge to problems from the real manufacturers.</p>					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung, Übung, Fachlabor (E) Lecture, exercise, practical work</p>					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Arno Kwade

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Beamer, Tafel, Exponate, Gruppenarbeit (E) beamer, board, exhibit, group work

Literatur:

Korthauer, R. (Hrsg.) Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Yoshio, M., Brodd, R. J., Kozawa A. (Eds.) Lithium-Ion Batteries, Science and Technologies, Springer Science+Business Media New York 2009

van Schalkwijk, W., Scrosati, B. (Eds.) Advances in Lithium-Ion Batteries, Kluwer Academic / Plenum Publishers New York 2002

Erklärender Kommentar:

Elektroden- und Zellfertigung (V): 2 SWS

Elektroden- und Zellfertigung (Ü): 1 SWS

Battery electrode and cell production (L): 2 SWS

Battery electrode and cell production (E): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Elektromobilität (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Elektrokatalyse			Modulnummer: CHE-ITC-33		
Institution: Technische Chemie			Modulabkürzung: ITEC-ECat5		
Workload:	0 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrokatalyse Vorlesung (V) Elektrokatalyse Übung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Mehtap Özasan					
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse im Bereich Elektrokatalyse. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Katalysatorsysteme und elektrochemische Reaktionen zu erklären sowie zu bewerten. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren.					
Inhalte: Kinetik und Adsorptionsprozess an Elektrodenoberflächen, heterogener Elektronentransfer, elementare Prozesse an der Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt, Analyse von Polarizationskurven, Einkristall- und Nanopartikeluntersuchungen, Untersuchung von Dünnschichten bis zu porösen Elektrodensystemen, D-Band-Modell in der Elektrokatalyse, spektro-elektrochemische Charakterisierungstechniken, Oxidation/Evolution von Wasserstoff und Sauerstoff (HOR/HER und ORR/OER) und elektrochemische Reduktion von CO ₂ .					
Lernformen: Vorlesung / Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Mehtap Özasan					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Power Point, Tafel					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Grundlagen der Elektrochemie			Modulnummer: CHE-ÖC-13		
Institution: Ökologische und Nachhaltige Chemie			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Grundlagen der Elektrochemie (V) Übung "Grundlagen der Elektrochemie" (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Uwe Schröder					
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung, der Natur und Funktion von Elektrolyten sowie von Elektrodenvorgängen.					
Inhalte: elektrolytische Leitfähigkeit, Aktivitäten und Aktivitätskoeffizienten, elektrochemische Gleichgewichte und Elektrodenpotentiale, Thermodynamik elektrochemischer Reaktionen; Grundlagen der elektrochemischen Kinetik;					
Lernformen: Vorlesung, Übung, Praktikum, Exkursion					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulklausur (Prüfungsleistung)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Uwe Schröder					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: C.H. Hamann, W. Vielstich Elektrochemie Wiley VCH V.M. Schmidt Elektrochemische Verfahrenstechnik Wiley VCH A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical Methods John Wiley & Sons					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (2017)			Modulnummer: MB-WuB-46		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (V) Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Fabian Kubannek Dr. Ing. René Schenkendorf					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können die Unterschiede zwischen der deterministischen physikalischen, der empirischen und der stochastischen Modellierung erläutern. Sie sind in der Lage, verfahrenstechnische, chemische- und biotechnologischer Prozesse zu analysieren und für die Beantwortung von spezifischen Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen. Die Studierenden kennen unterschiedliche Typen von empirischen Prozessmodellen und können diese anwenden, um anhand von gegebenen Daten Modellparameter zu berechnen. Sie können zudem stochastische Modelle für einfache Beispielsysteme konzipieren und analysieren. Die Studierenden können aus einer Prozessbeschreibung eigenständig physikalische Modelle entwickeln und diese benutzen, um Prozesse zu bewerten und zu optimieren. Weiterhin können sie die Modelle in der Software Matlab implementieren und die Simulationsergebnisse analysieren und interpretieren.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Students can explain the differences between deterministic physical, empirical and stochastic modeling. They are able to analyze process engineering, chemical and biotechnological processes and select suitable model approaches for answering specific questions. Students know different types of empirical process models and can apply them to calculate model parameters based on given data. They can also design and analyze stochastic models for simple example systems. Students can independently develop physical models from a process description and use them to evaluate and optimize processes. Furthermore, they can implement the models in the Matlab software and analyze and interpret the simulation results.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Prozessmodellierung - Physikalisch-deterministische Prozessmodellierung - Empirische Prozessmodellierung und Prozessidentifikation - Stochastische Modellierung - Prozessoptimierung <p>Übung:</p> <p>In den Übungen werden Beispielrechnungen zu den Modellierungs- und Optimierungsmethoden durchgeführt und auf (bio-)verfahrenstechnische Prozesse angewendet. Zusätzlich werden Möglichkeiten der Implementierung und Simulation der Prozesse mit Matlab aufgezeigt.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to process modelling - Physical deterministic process modelling - Empirical process modeling and system identification - Stochastic modelling - Process optimization <p>Exercise:</p>					

In the exercise the theory from the lecture will be applied to process engineering and bioengineering problems. Example calculations of modelling and optimization problems will be performed. Additionally, the implementation and simulation of the aforementioned process models in Matlab will be practiced by the students.

Lernformen:

(D) Vorlesung / Übung / Rechnerübung (E) Lecture / exercise / practical training using simulation software

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

1 Course achievement: Project portfolio for the team project

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Daniel Schröder

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Rechnerübung (E) Blackboard Projector, Performing own simulations at the PC

Literatur:

B. Roffel, B. Betlem, Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction, 2007, Wiley

B. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, 1994, Oxford University Press

S. Skogestad, Chemical and Energy Process Engineering, 2008, CRC Press

D. M. Imboden, S. Koch, Systemanalyse: Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme, 2008, Springer

R. Isermann, Identifikation dynamischer Systeme Bd. 1, 1992, Springer

H. Bungartz et al. Modellbildung und Simulation, 2009, Springer

M. Papageorgiou et al., Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung, 2012, Springer

Umdruck zur Vorlesung

Erklärender Kommentar:

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (V): 2 SWS

Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Methoden und Systeme der Elektrochemie		Modulnummer: CHE-ÖC-10	
Institution: Ökologische und Nachhaltige Chemie		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Methoden und Systeme der Elektrochemie (V) Praktikum der Elektrochemie (P)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Uwe Schröder			
Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen elektrochemischer und elektroanalytischer Methoden und wenden diese u.a. zur Ermittlung qualitativer und quantitativer physikalisch-chemischer Parameter elektrochemischer Systeme (wie z.B. elektro-chemischer Speicher und Wandler) an. Die Grundlagen ausgewählter elektrochemischer Speicher und Wandler sind ihnen bekannt.			
Inhalte: Die Studierenden erhalten detaillierten Einblick in passive und aktive elektroanalytische Methoden - von der Potentiometrie über statische elektrochemische Methoden wie die Chronoamperometrie, zu den dynamischen elektrochemischen Methoden wie die Voltammetrie und die elektrochemischen Impedanzspektroskopie. Des weiteren werden die Grundlagen wichtiger elektrochemischer Energiespeicher- (Lithium-Ionen-Batterien, Redox-Flow-Zellen etc.) und Energiekonversionssysteme (Power-to-molecule, Mikrobielle Brennstoffzellen etc.) sowie deren Charakterisierung mittels der zuvor erlernten Methoden vermittelt.			
Lernformen: Vorlesung, Praktikum			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulklausur (PL)			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Uwe Schröder			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: C.H. Hamann, W. Vielstich Elektrochemie Wiley VCH V.M. Schmidt Elektrochemische Verfahrenstechnik Wiley VCH A.J. Bard, L.R. Faulkner, Electrochemical Methods John Wiley & Sons F. Scholz Electroanalytical Methods Springer Verlag			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden			Modulnummer: MB-WuB-48		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden (V) Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Petr Novák					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D) Im Hinblick auf die Energiespeicherung in Batterien lernen die Studierenden die thermodynamischen und kinetischen Grundlagen zum Verständnis und zur Beschreibung elektrochemischer Reaktionen kennen. Sie werden mit den wichtigsten Konzepten und Ansätzen der Elektrochemie sowie bedeutsamen Aspekten der Materialwissenschaft und -technik vertraut gemacht und erfahren, wie sie in ausgewählten Anwendungen eingesetzt werden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden das Wissen, wie Sie über geeignete Methoden Materialien und Elektroden charakterisieren und somit neue Materialien und Prozesse für moderne Batterien identifizieren und optimieren können.</p> <p>(E) The students learn with focus on energy storage in batteries the thermodynamic and kinetic fundamentals for understanding and describing electrochemical reactions. They will become familiar with the most important concepts and approaches in electrochemistry as well as significant aspects of materials science and technology and will learn how to use them in selected applications. In addition, students will gain the knowledge to characterize materials and electrodes by suitable methods and thus to apply techniques to identify and optimize new materials and processes for modern batteries.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D) Zunächst werden unter anderem wichtige Größen & Einheiten, Terminologie, Redoxreaktionen und Faradaysche Gesetze vorgestellt. Darauf aufbauend werden elektrochemische Grundlagen wie beispielsweise Elektrolyte, galvanische und elektrolytische Zellen, thermodynamische Zustandsfunktionen, theoretische Zellenspannung und Halbzellen-/Elektrodenpotential erläutert. Anschließend wird die elektrochemische Kinetik erklärt und auf poröse Elektroden angewandt. Ferner wird die Bedeutsamkeit der Materialauswahl und -entwicklung für die Herstellung moderner Batteriesysteme anhand von ausgewählten Beispielen dargestellt. Darüber hinaus werden essentielle Charakterisierungsmethoden vorgestellt, die bei der Material- und Elektrodenentwicklung wie auch der Prozessentwicklung/-optimierung verwendet werden und somit die Entwicklung neuer moderner Batterien ermöglichen.</p> <p>(E) First, important quantities & units, terminology, redox reactions and Faraday laws are presented. Based on this, electrochemical fundamentals such as electrolytes, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage and half-cell/electrode potential are explained. Then the electrochemical kinetics will be discussed and applied on porous electrodes. Subsequently, the importance of material selection and development for the production of modern batteries is illustrated by means of selected examples. Furthermore, essential characterization methods are presented which are used in the development of materials and electrodes for batteries as well as for process development/optimization, enabling the development of new modern batteries.</p>					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung, Übung (E) Lecture, exercise course</p>					
<p>Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:</p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)</p> <p>(E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)</p>					
<p>Turnus (Beginn):</p> <p>jährlich Wintersemester</p>					
<p>Modulverantwortliche(r):</p> <p>Daniel Schröder</p>					
<p>Sprache:</p> <p>Deutsch</p>					
<p>Medienformen:</p> <p>(D) Beamer, Tafel, Skripte (E) Beamer presentation, blackboard, script</p>					
<p>Literatur:</p> <p>Über weiterführende Literatur wird in der Vorlesung informiert.</p>					

Erklärender Kommentar:

Der Lehrbeauftragte Prof. Dr.-Ing. Petr Novák hält diese Vorlesung.

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Molekulare Simulation			Modulnummer: MB-IFT-06		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Molekulare Simulation (V) Molekulare Simulation (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gabriele Raabe					
Qualifikationsziele: (D) Nach Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und die daraus entwickelten Simulationstechniken erläutern. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden. ===== (E) After completing this course, the students are able to explain the fundamental physical concepts of molecular simulation and of the derived simulation algorithms. They can evaluate different simulation techniques and concepts of molecular modelling regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform both Monte Carlo and molecular dynamics simulations, and to analyse the simulation output to derive thermophysical and structural properties. They have acquired the skills to deepen their knowledge in a student's thesis in this field.					
Inhalte: (D) 1. Grundlagen aus der statistischen Thermodynamik: Begriff des Ensembles, Zustandssummen, Zustandssumme des idealen Gases, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, Simulationen in verschiedenen Ensembles spezielle Algorithmen zur Simulation von Phasengleichgewichten, biased Sampling; 3. Molekulardynamik: Finite Differenzen Methoden, Bestimmung von Transportgrößen, Simulation in verschiedenen Ensembles, Thermostate und Barostate, Simulation von Molekülen; 4. Modelle zur Beschreibung der Wechselwirkungsenergie: Arten der intra- und intermolekularen Wechselwirkungen und ihre Modellierungsansätze, verschiedene Arten von Kraftfeldmodelle (Force Fields); 5. Simulationstechniken: Initialisierung einer Simulation, periodische Randbedingungen, Nachbarlisten, Ewaldsumme, Durchführung und Auswertung von Simulationen ===== (E) 1. Fundamental concepts of statistical thermodynamics: ensembles, partition functions, partition function of the ideal gas, Maxwell-Boltzmann distribution of velocities; 2. Monte Carlo Simulation: Importance Sampling, simulations in different ensembles, algorithms for phase equilibria simulations, biased sampling; 3. Molecular dynamics: finite- difference methods, computation of transport properties, simulations in different ensembles, thermostats and barostats, simulation of molecules; 4. Molecular models: intra- and intermolecular interactions and their description, different force field approaches; 5. Simulation technics: setting up, periodic boundary conditions, neighbour lists, Ewald summation, running and analysing molecular simulations					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung und Gruppenarbeiten (E) Lecture, exercise and groupwork					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 min oral exam of 30 min.

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Gabriele Raabe

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Power-Point Folien, Handouts, Tafel, Simulationsprogramme, E-Learning (E) Power-Point slides, handouts, board, simulation programs, E-learning

Literatur:

Vorlesungsfolien als Umdruck

Raabe, G. Molecular Simulation Studies on Thermophysical Properties, Springer 2017

Allen, M. P., Tildesley, D. J.: Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publication, 2005

Frenkel, D., Smit, B.: Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications. Academic Press, 2002

Haile, J. M.: Molecular Dynamics Simulation. Elementary Methods. Wiley-Interscience, 1997

Erklärender Kommentar:

Molekulare Simulation (V): 2 SWS,

Molekulare Simulation (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: PEM Brennstoffzellentechnologie I				Modulnummer: CHE-ITC-35	
Institution: Technische Chemie				Modulabkürzung: ITEC-PEM5	
Workload:	0 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: PEM Brennstoffzellentechnologie I Vorlesung (V) PEM Brennstoffzellentechnologie I Übung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr. Frédéric Hasché					
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse zur PEM Brennstoffzellentechnologie. Sie sind in der Lage, die Technologie zu erklären, zu bewerten sowie einen Zusammenhang zwischen Komponenten- / Materialauswahl und Betriebsweise / Anwendungsfall herzustellen. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren.					
Inhalte: Komponenten und Materialauswahl, Katalysatorsysteme, Katalysator-beschichtete Membranen, Strom-Spannungskennlinien, Stofftransportvorgänge, Wasser- und Wärmemanagement, Charakterisierung von Bauteilen eines Brennstoffzellenstapels und deren spezifischen Funktionen, Bewertung und Betriebsstrategien von Brennstoffzellenstapel, Anwendungsfelder, Degradationsmechanismen, beschleunigte Alterungstests (AST).					
Lernformen: Vorlesung / Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Frédéric Hasché					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Power Point, Tafel					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft			Modulnummer: CHE-PCI-25		
Institution: Physikalische und Theoretische Chemie			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Seminar Physikalische Chemie der erneuerbaren Energien und Energiekonversion: H ₂ -Anwendungen und Energiespeicher (S) Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: H ₂ -Anwendungen (V) Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: elektrochemische Energiespeicher (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Mindestens eine der o.g. Veranstaltungen wird angeboten, dazu gehört jeweils das Seminar Physikalische Chemie der erneuerbaren Energien und Energiekonversion.					
Lehrende: Prof. Dr. Sigurd Hermann Bauerecker					
Qualifikationsziele: Die Studierenden werden befähigt, im Rahmen der Prinzipien der physikalischen Chemie aktuelle Forschungs- und Anwendungsbereiche der erneuerbaren Energien zu verstehen, insbesondere im Schwerpunkt Wasserstoffforschung und -anwendungen, sowie der Speicherung von erneuerbaren Energien. Sie werden weiterhin befähigt, die Wechselwirkungen und Synergien zu erkennen sowie biologische und ingenieurwissenschaftliche Bezüge zu knüpfen und im von Vortrag und Poster zu präsentieren.					
Inhalte: Die Vorlesung behandelt grundlegende Gebiete der physikalischen Chemie (wie Thermodynamik, Transportprozesse, Strömungslehre, Elektrochemie) und verbindet diese mit den wichtigsten erneuerbaren Energien (Biomasse, Wind, Thermosolar, Photovoltaik) sowie mit deren Wandlungs-, Transport- und Speicher-Techniken. Dabei wird je nach Schwerpunkt die Wasserstoffwirtschaft als ein alternatives Gesamtkonzept entwickelt, das sämtliche erneuerbare Energien integriert, oder auch der Anwendungsbezug hergestellt, wie beispielsweise in der Fahrzeugmobilität.					
Lernformen: Vorlesung, Seminar, ggf. Blockveranstaltung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Sigurd Hermann Bauerecker					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: J. Töpler, J. Lehmann, Wasserstoff und Brennstoffzelle, Springer 2013 - 281 S.; M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese, Erneuerbare Energien, Springer 2013 931 S. Tetzlaff, Wasserstoff für alle, Books on Demand, 2011, 3. Aufl., 512 S.					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Technologien zur Herstellung von Wasserstoff (H2)			Modulnummer: CHE-ITC-32		
Institution: Technische Chemie			Modulabkürzung: ITEC-Hy5		
Workload:	0 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Technologien zur Herstellung von Wasserstoff Vorlesung (V) Technologien zur Herstellung von Wasserstoff Übung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Mehtap Özaslan Dr. Frédéric Hasché					
Qualifikationsziele: Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse zur Herstellung von Wasserstoff und deren Nutzung. Sie sind in der Lage, die verschiedenen Technologien zu erklären sowie zu bewerten. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen anwenden und Lösungswege skizzieren.					
Inhalte: Unterschiede und kritische Bewertung der verschiedenen Technologien zur Herstellung von Wasserstoff wie Steamreforming, Pyrolyse, Wasserelektrolyse, Betrachtung des CO2 Footprint, Herstellungskosten, Vergleich mit anderen Energieträgern, industrielle und potentielle Anwendungsfelder.					
Lernformen: Vorlesung / Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung (PL): mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Mehtap Özaslan					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Power Point, Tafel					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Thermische Energieanlagen			Modulnummer: MB-WuB-09		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung: ET III		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Thermische Energieanlagen (V) Thermische Energieanlagen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Henning Zindler					
Qualifikationsziele: (D) Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, den Aufbau von Kraftwerksanlagen zu verstehen und diese auszulegen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Funktionsweise der einzelnen Komponenten von Kraftwerksanlagen und im Zusammenwirken verstehen. Zudem werden die Kraftwerksanlagen thermodynamisch berechnet. Abschließend werden Maßnahmen zur Wirkungsgradsteigerung diskutiert und an Beispielen berechnet. Der Schwerpunkt der Kraftwerksanlagen sind Dampfkraftwerke, Gaskraftwerke und Kombi-Kraftwerke. =====					
(E) The students acquire fundamental knowledge about the energy transformation in thermal power plants. They gain insight in composition, construction and dimensioning of thermal power plants. After participating in this module the students are able to develop concepts and solutions for thermal plants.					
Inhalte: (D) Vorlesung: Entwicklung der Kraftwerke. Dampfkraftprozeß. Gasturbinenprozesse. Dampferzeuger (Vor- und Nachteile sowie Gründe für die Entwicklung der einzelnen Bauarten). Wärmetechnische Berechnung und Konstruktion von Dampferzeugern. Werkstoffe. Funktion und Auslegung der Hilfsaggregate wie Kondensator, Wasservorwärmer, Speisewasser- und Umwälzpumpe, Sicherheitsventile und Umleitstationen, Gebläse, Luftvorwärmer, Elektro-Filter, Entschwefelung, NOx - Minderung, Kamin. Dampfturbine. Gasturbine. Kombianlagen und Mehrstoffprozesse. Übung: Vertiefung der theoretischen Grundlagen durch Anwendung auf Beispiele aus der Kraftwerkstechnik, Auslegung, Konstruktion von Dampferzeugerbauerelementen unter Beachtung von Regelwerken und Normen (E) Lecture: Development of power plants. Steam power process. Gas turbine processes. Steam generators (advantages, disadvantages and reasons for the development of each type). Thermal calculation and design of steam generators. Materials. Function and design of auxiliary equipment such as condenser, water preheater, feedwater and circulation pump, safety valves and bypass stations, fan, air preheater, electrostatic precipitator, desulfurization, NOx reduction, stack. Steam turbine. Gas turbine. Combined cycle and multi-fuel processes. Exercise: Consolidation of theoretical principles through application to examples from power plant engineering, design, construction of steam generator components in compliance with regulations and standards.					
Lernformen: (D) Vorlesung und Übung (E) Lecture and exercise					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Daniel Schröder					

Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Beamer, Folien, Tafel, (E) Slides, board
Literatur: Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR - Fachbuchreihe. Essen: Vulkan-Verlag Strauss, K. Kraftwerkstechnik - zur Nutzung fossiler, regenerativer und nuklearer Energiequellen. 1998 Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag S. Kakac: Boilers, Evaporators & Condensers, Wiley-Intersciences, ISBN: 0-471-62170-6 Singer, J. G.: Combustion, Fossil Power Systems Combustion Engineering Inc., 1981, Library of Congress Catalog Card Nr. 81-66247, ISBN: 0-960 5974 VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4 Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag
Erklärender Kommentar: Thermische Energieanlagen (V): 2 SWS Übung zu Thermische Energieanlagen (Ü): 1 SWS (D) Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Thermodynamik (E) Requirements: Basic knowledge in the field of thermodynamics
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine			Modulnummer: MB-IVB-03		
Institution: Verbrennungskraftmaschinen			Modulabkürzung: VEV		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine (V) Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Eilts					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können den Aufbau, die Funktion, die Berechnung sowie technische Details von Verbrennungskraftmaschinen benennen.</p> <p>Sie sind in der Lage, die Funktion und den Ablauf der Gemischbildung und der Verbrennung der Verbrennungskraftmaschinen zu verstehen sowie die Zusammenhänge mit den Emissionen der Verbrennungskraftmaschinen zu erläutern.</p> <p>Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu Gemischbildung, Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine auf konkrete, praktische Problemstellungen anwenden.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen.</p> <p>Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students can name the structure, function, calculation and technical details of internal combustion engines.</p> <p>They are able to understand the function and process of mixture formation and combustion of internal combustion engines and to explain the relationships with the emissions of internal combustion engines.</p> <p>Students are able to apply scientific statements and procedures concerning mixture formation, combustion and emissions of internal combustion engines to concrete, practical problems.</p> <p>Students gain an insight into the main areas of development of internal combustion engines and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects.</p> <p>They are qualified to communicate with specialists in engine technology.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gemischbildungsvorgänge <p>Einspritzverlauf</p> <p>Kraftstoffstrahlen</p> <p>Tropfenbewegung</p> <p>Tropfenverdampfung</p> <p>Brennraumgasströmungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entflammung <p>Thermische Entflammung</p> <p>Entflammung durch Kettenreaktionen</p> <p>Entflammung im Motor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flammenausbreitung <p>Flammen vorgemischter Gase</p> <p>Diffusionsflammen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abgasemissionen <p>Einführung in die Schadstoffproblematik</p> <p>Vorschriften zur Emissionsbegrenzung</p> <p>Schadstoffbildung</p> <p>Abgasemissionen des Dieselmotors</p> <p>Abgasemissionen des Ottomotors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hybridverfahren <p>Otto- und Dieselmotor als Randbedingungen der Hybridmotoren</p>					

Schema zur Einordnung von Schichtladungsmotoren

Direkt einspritzende Benzinmotoren

- Phänomenologische Verbrennungsmodelle

Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Ottomotoren

Phänomenologische Verbrennungsmodelle für Dieselmotoren

=====

(E)

- Mixture formation processes

Injection sequence

Fuel blasting

Drop movement

Drop Evaporation

Combustion chamber gas flows

- Inflammation

Thermal ignition

Inflammation through chain reactions

Inflammation in the engine

- Flame propagation

Flames of premixed gases

Diffusion flames

- Exhaust emissions

Introduction to the problem of pollutants

Emission control requirements

Pollutant formation

Diesel engine exhaust emissions

Exhaust emissions of the spark ignition engine

- Hybrid process

Petrol and diesel engines as boundary conditions for hybrid engines

Scheme for the classification of stratified charge engines

Direct injection petrol engines

- Phenomenological combustion models

Phenomenological combustion models for petrol engines

Phenomenological combustion models for diesel engines

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übungsaufgaben (E) lecture, exercises

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten

(E) 1 examination element: written exam, 120 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Peter Eilts

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript, Präsentation (E) lecture notes, presentation

Literatur:

Urlaub, A.: Verbrennungsmotoren; Springer Verlag (1994)

Pischinger, R.: Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine, Die Verbrennungskraftmaschine, Band 5; Springer-Verlag (2002)

Merker, G.; et al.: Verbrennungsmotoren Simulation der Verbrennung und Schadstoffbildung; Teubner Verlag (2006)

Erklärender Kommentar:

Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine (V): 2 SWS

Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine (Ü): 1 SWS

Voraussetzungen:

grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge

Grundlagen der Thermodynamik

Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Finite Elemente Methoden 1				Modulnummer: MB-IFL-02	
Institution: Flugzeugbau und Leichtbau				Modulabkürzung: FEM1	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Finite Elemente Methoden 1 (V) Finite Elemente Methoden 1 (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen (E) Both courses have to be attended					
Lehrende: Dr.-Ing. Matthias Christoph Haupt					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen. . (E) The students master the basics of the finite element method. They are able to model problems independently and discuss the results. The students are able to apply and solve their acquired knowledge to concrete problems through the computer exercises.					
Inhalte: (D) - Einführung in die Finite-Elemente-Methode - Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung - Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode - Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen - Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe) - Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems - Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt: - Auflösung des FE-Gleichungssystems - Idealisierung von Bauteilen - Superelemente - Modellierung von Flächenlasten - optimale Spannungspunkte - Berechnungsbeispiele - Übungen am Computer mit kommerzieller Software (E) Introduction to the finite element method - Derivation of the basic equations for the displacement formulation - Procedure for setting up element stiffness matrices for the deformation method - Transformation of element stiffness matrices - Development of element types (bar, beam, disk) - Establishment of the stiffness matrices of the entire system - Representation of the equations in computerized form The following topics will be covered in the course: - Resolution of the FE equation system - Idealization of components - superelements - Modeling of area loads - optimal stress points - Calculation examples - exercises on the computer with commercial software					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Sebastian Heimbs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Skript, Präsentation, Rechnerübungen (E) Board, lecture notes, presentaion, computer exercises

Literatur:

Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005

Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980

Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002

Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Erklärender Kommentar:

Finte Elemente Methoden 1 (V): 2 SWS

Finte Elemente Methoden 1 (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Numerische Simulation (CFD)			Modulnummer: MB-WuB-14		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung: CFD		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Simulation (CFD) (V) Numerische Simulation (CFD) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students acquire a deeper knowledge of the mathematical principles of discretization and the numerical solution of the system of balance equations of technical flows and are able to explain them. They are able to establish physical connections to the discretization methods from the conservation equations and to classify the basic concepts of numerical methods. The students are able to name and explain the basic requirements for the use of numerical methods in practice. The students learn to apply appropriate models to solve complex flow problems and to evaluate the quality of computer simulations based on these models.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <p>System der Bilanzgleichungen der Fluidodynamik, Grundlagen der Turbulenzmodellierung, Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen, Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren, Finite-Volumenmethode, Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, Rand- und Anfangsbedingungen, Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata, Beurteilung und Validierung der Ergebnisse</p> <p>Übung:</p> <p>Übersicht über CFD-Programmsysteme, erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation, Simulationsübungen mit FLUENT, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>lecture:</p> <p>system of balance equations, fundamentals of turbulence modeling, fundamentals of two phase flow, discretization and numerical solving methods, finite volume methods for solving balance equations, solution of systems of algebraic equations, boundary and initial conditions, convergence and stability</p> <p>exercise:</p> <p>overview concerning CFD codes, workflow for preparation CFD simulations, practical exercises using FLUENT, evaluation of gained results, validation and verification</p>					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung mit Übung (E) lecture and exercise</p>					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Folien (E) board, beamer, slides

Literatur:

Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8

Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0

Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0

Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

Erklärender Kommentar:

Numerische Simulation (CFD) (V): 2 SWS,

Numerische Simulation (CFD) (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen

(E)

Requirements:

Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche			Modulnummer: ET-IMAB-29		
Institution: Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen			Modulabkürzung:		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	98 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	112 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahl			SWS:	7
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Drehstromantriebe und deren Simulation (Ü) Drehstromantriebe und deren Simulation (V) Praktikum Elektrische Maschinen (P)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Markus Henke Dr.-Ing. Günter Heinrich Tareilus					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Drehstromantriebe auszuwählen, sowie einfache elektromechanische Systeme und Drehstromantriebe mit einem Simulationsprogramm nachzubilden. Sie haben anhand praktischer Laborversuche das Betriebsverhalten von Drehstromantrieben nachvollzogen und die Möglichkeiten der Antriebsregelung mittels moderner Leistungselektronik kennengelernt.					
Inhalte: Übersicht über die stromrichter gespeisten Antriebe: Leistungshalbleiter, Motoren, Umrichtergrundsaltungen, Lastkennlinien - Beurteilung und Auswahl von Antriebssystemen nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien - Modellbildung von energieeffizienten Antriebssystemen (Windkraftanlagen, Fahrzeugantriebe, Industrieantriebe) - Betriebsverhalten der Synchron- und Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb und Grundlagen der Regelung - Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme, praktische Simulationsübungen am Rechner Im Praxisteil werden die wichtigsten elektrischen Maschinen unter praktischen Gesichtspunkten behandelt. Es werden die Asynchronmaschine und die Synchronmaschine als klassische Vertreter der Drehfeldmaschinen betrachtet. Das prinzipielle Betriebsverhalten wird zunächst für Netzspeisung analysiert, um dann am Beispiel der wechselrichter gespeisten Asynchronmaschine die Möglichkeiten der Drehzahlregelung mittels moderner Leistungselektronik kennenzulernen. Abschließend wird der praxisnahe Einsatz von modernen Drehfeldmaschinen am Beispiel von Linearantrieben für Werkzeugmaschinen behandelt					
Lernformen: Vorlesung, Übung und Praktikum					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Ableisten des Praktikums					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Markus Henke					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Laborbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Hydraulische Strömungsmaschinen mit Labor			Modulnummer: MB-PFI-32		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung:		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	140 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Hydraulische Strömungsmaschinen (V) Hydraulische Strömungsmaschinen (Ü) Hydraulische Strömungsmaschinen, Labor (L)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethode zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen. Die Teilnehmer des Labors wenden in praktischen Versuchen das Vorgehen zu einer normgerechten Abnahme (ISO 9906) von Pumpen an. Die Ergebnisse werden mit den Kenntnissen der Vorlesung bewertet. Weiterhin vermessen die Studenten die Pumpe in Hinblick der vorliegenden Kavitationseigenschaften eigenständig. Die Studierenden beurteilen die Messfehler aller Messungen und führen eine Fehleranalyse durch. Entsprechend der Ergebnisse wird die Abnahme der Maschine von den Studenten bewertet und ggf. Verbesserungen entwickelt.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students are able to analyse the specifications and requirements of a new turbo machine and to compare the design criteria for the impeller and the diffuser accordingly. Based on the analysis, the students can independently select a suitable design methodology and create a design of the turbo machine. According to the design or the design methodology, the students can derive a suitable test methodology for the design. With knowledge of all loss mechanisms, the students can design and examine an improvement and precise design of the fluid machine. The participants of the laboratory apply the procedure for a standard-compliant acceptance (ISO 9906) of pumps in practical tests. The results are evaluated with the knowledge of the lecture. Furthermore the students measure the pump independently with regard to the existing cavitation properties. The students assess the measurement errors of all measurements and perform an error analysis. According to the results, the acceptance of the machine is evaluated by the students and improvements are developed if necessary.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung / Übung - Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren - Verluste, Kennzahlen, Auslegekriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl) - Entstehung der Pumpenkennlinie - Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen - Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder - Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum) - Axial- und Radialschub sowie deren Ausgleich Labor: - normgerechte Abnahme von Pumpen Fehleranalyse Fehlerberechnung - Kavitationseigenschaften</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>lecture / exercise - Introduction into elementary calculation using less efficient process - Losses, key figures, design criteria (de Haller, Lieblein'sche diffusion number) - Emergence of the pump characteristic curve - Mode of action, calculation methods and design of radial and axial turbomachines - Blade design for radial, semi-axial and axial impellers - Draft of the guiding devices (spiral, bladeless annulus) - Axial- and radial thrust and the balance of them laboratory: - standard-compliant acceptance of pumps - error analysis - error calculation - cavitation properties</p>					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung / Übung / Labor (E) lecture / exercise / laboratory</p>					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten

1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

1 course achievement: protocol of the completed laboratory experiments

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Power Point, Skript (E) board, Power Point, lecture note

Literatur:

Petermann, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen. Springer Verlag, 1988

Pfleiderer, C., Petermann, H.: Strömungsmaschinen. Springer Verlag, 1993

Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung. Hanser Verlag, 1993

Erklärender Kommentar:

Hydraulische Strömungsmaschinen (V): 2 SWS

Hydraulische Strömungsmaschinen (Ü): 1 SWS

Hydraulische Strömungsmaschinen (L): 1 SWS;

(D)

Das zugehörige Labor findet am Ende des Wintersemesters statt!

Voraussetzungen: Keine

(E)

The associated laboratory takes place at the end of the winter semester!

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Laborbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum				Modulnummer: ET-HTEE-49	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme				Modulabkürzung:	
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	74 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	136 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	6
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Technologien der Verteilungsnetze (V) Technologien der Verteilungsnetze (Ü) Praktikum Analyse, Simulation und Planung von Netzen (P)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel Dr.-Ing. Johannes Schmiesing					
Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. Die in der Vorlesung erworbenen Theoriekenntnisse werden anhand von Rechnerübungen im Praktikum erprobt, vertieft, ergänzt und gefestigt.					
Inhalte: 1. Rolle der Verteilnetze in der Energieversorgung 2. Netzstrukturen 3. Betriebsmittel (Kabel, Freileitungen, Transformatoren, Schaltanlagen) 4. Schutzkonzepte 5. Systemdienstleistungen 6. Netzentgelte 7. Zukünftige Entwicklungen im Verteilnetz (Smart + X) 8. Netzberechnungen mit PowerFactory (Lastflussberechnung, Kurzschlussberechnung, etc.)					
Lernformen: Vorlesung, Übung und Praktikum					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten Studienleistung: Ableisten des Softwarepraktikums					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Elektrische Energieverteilung Flosdorff, Hilgarth Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung Heuck, Dettmann, Schulz SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik Schufft Hanser Elektrische Anlagentechnik Knies, Schierack Hanser Elektroenergiesysteme Schwab Springer					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Laborbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Drehstromantriebe und deren Simulation (2013)			Modulnummer: ET-IMAB-25		
Institution: Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	70 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	80 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	5
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Drehstromantriebe und deren Simulation (V) Drehstromantriebe und deren Simulation (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Markus Henke					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.					
Inhalte: - Übersicht über stromrichter gespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten - Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem - Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen) - Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb - Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme - praktische Simulationsübungen am Rechner					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Markus Henke					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Skript					
Literatur: Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009 Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992					
Erklärender Kommentar: Kenntnisse aus Elektromechanische Energieumformung 1 werden empfohlen					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Mobilität und Verkehr (WS 2013/14) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Finite Elemente Methoden 1			Modulnummer: MB-IFL-02		
Institution: Flugzeugbau und Leichtbau			Modulabkürzung: FEM1		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Finite Elemente Methoden 1 (V) Finite Elemente Methoden 1 (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen (E) Both courses have to be attended					
Lehrende: Dr.-Ing. Matthias Christoph Haupt					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen. . (E) The students master the basics of the finite element method. They are able to model problems independently and discuss the results. The students are able to apply and solve their acquired knowledge to concrete problems through the computer exercises.					
Inhalte: (D) - Einführung in die Finite-Elemente-Methode - Ableitung der Grundgleichungen für die Weggrößenformulierung - Verfahren zur Aufstellung von Elementsteifigkeitsmatrizen für die Deformationsmethode - Transformation von Elementsteifigkeitsmatrizen - Entwicklung von Elementtypen (Stab, Balken, Scheibe) - Aufstellen der Steifigkeitsmatrizen des Gesamtsystems - Darstellung der Gleichungen in computergerechter Form Folgende Themen werden im Rahmen der Lehrveranstaltung behandelt: - Auflösung des FE-Gleichungssystems - Idealisierung von Bauteilen - Superelemente - Modellierung von Flächenlasten - optimale Spannungspunkte - Berechnungsbeispiele - Übungen am Computer mit kommerzieller Software (E) Introduction to the finite element method - Derivation of the basic equations for the displacement formulation - Procedure for setting up element stiffness matrices for the deformation method - Transformation of element stiffness matrices - Development of element types (bar, beam, disk) - Establishment of the stiffness matrices of the entire system - Representation of the equations in computerized form The following topics will be covered in the course: - Resolution of the FE equation system - Idealization of components - superelements - Modeling of area loads - optimal stress points - Calculation examples - exercises on the computer with commercial software					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Sebastian Heimbs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Skript, Präsentation, Rechnerübungen (E) Board, lecture notes, presentaion, computer exercises

Literatur:

Zienkiewicz,O.C.; Taylor,R.L.: The Finite Element Method, 6. Auflage, Butterworth Heinemann, ISBN: 0750663200, 2005

Schwarz,H.R.: Methode der finiten Elemente, Teubner, 1980

Cook, R., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J.; Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Wiley, 2002

Wissenschaftliche Veröffentlichungen / scientific papers

Erklärender Kommentar:

Finte Elemente Methoden 1 (V): 2 SWS

Finte Elemente Methoden 1 (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Halbleitertechnologie (2013)			Modulnummer: ET-IHT-42		
Institution: Halbleitertechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Halbleitertechnologie (V) Halbleitertechnologie (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: apl. Prof. Dr.-Ing. Hergo-Heinrich Wehmann					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.					
Inhalte: - physikalische und chemische Grundlagen - Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen - epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte - organische Halbleiter - Dotierverfahren - Metall-Halbleiter-Kontakte - Halbleitermesstechnik - Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): Hergo-Heinrich Wehmann					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Ausführliches Skript auf Englisch Vorlesungsfolien Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8 Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9 Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN: 3-540-62804-5 Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0 Hergo-Heinrich Wehmann: Fehlangepasste Epitaxie von III/V-Halbleitern, Shaker (Aachen, 2000) ISBN: 3-8265-8058-3					
Erklärender Kommentar: wahlweise auf Deutsch oder Englisch					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2019) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2020) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Informations-Systemtechnik (MPO 2013) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Hochspannungstechnik I / Übertragungssysteme (2013)			Modulnummer: ET-HTEE-36		
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Hochspannungstechnik I (2013) (V) Hochspannungstechnik I (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Michael Kurrat					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.					
Inhalte: Berechnung von elektrischen Feldern in Isoliersystemen Beschreibung der Entstehung und Berechnung der Ausbreitung von Überspannungen in Netzen Übersicht der Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen Einführung in die elektrische Festigkeitslehre von Isoliersystemen Einführung in die statistische Berechnung von Durchschlagsprozessen Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliergasen Beschreibung der Prozesse beim Vakuumdurchschlag Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliersystemen mit festem Isolierstoff					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Hochspannungstechnik: Grundlagen-Technologie-Anwendungen, A. Küchler, Springer Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Elektromobilität (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Hydraulische Strömungsmaschinen			Modulnummer: MB-PFI-15		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Hydraulische Strömungsmaschinen (V) Hydraulische Strömungsmaschinen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Es sind beide Lehrveranstaltungen zu belegen. (E) Both courses are to be attended.					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind in der Lage, die Vorgaben und Anforderungen an eine neue Strömungsmaschine zu analysieren und Entwurfskriterien für das Lauf- wie für das Leitrad entsprechend zu vergleichen. Aufbauend auf der Analyse können die Studierenden selbständig eine passende Entwurfsmethodik auswählen und einen Entwurf der Strömungsmaschine erstellen. Entsprechend der Auslegung bzw. der Entwurfsmethodik können die Studierenden eine geeignete Prüfmethode zur Auslegung ableiten. Mit Kenntnis aller Verlustmechanismen können die Studierenden eine Verbesserung und zielgenaue Auslegung der Strömungsmaschine konzipieren und untersuchen. =====					
(E) The students are able to analyse the specifications and requirements of a new turbo machine and to compare the design criteria for the impeller and the diffuser accordingly. Based on the analysis, the students can independently select a suitable design methodology and create a design of the turbo machine. According to the design or the design methodology, the students can derive a suitable test methodology for the design. With knowledge of all loss mechanisms, the students can design and examine an improvement and precise design of the fluid machine.					
Inhalte: (D) - Einführung in die elementare Berechnung nach dem Minderleistungsverfahren - Verluste, Kennzahlen, Auslegekriterien (de Haller, Lieblein'sche Diffusionszahl) - Entstehung der Pumpenkennlinie - Wirkungsweise, Berechnungsverfahren und Konstruktion von radialen und axialen Strömungsmaschinen - Schaufelkonstruktion für radiale, halbaxiale und axiale Laufräder - Entwurf der Leitvorrichtungen (Spirale, schaufelloser Ringraum) - Axialschub und Axialschubausgleich =====					
(E) - Introduction into elementary calculation using less efficient process - Losses, key figures, design criteria (de Haller, Lieblein'sche diffusion number) - Emergence of the pump characteristic curve - Mode of action, calculation methods and design of radial and axial turbomachines - Blade design for radial, semi-axial and axial impellers - Draft of the guiding devices (spirale, bladeless annulus) - Axial thrust and balanced axial thrust					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Skript (E) board, projector, lecture notes

Literatur:

1. PFLEIDERER, C; PETERMANN, H.: Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1986

2. PETERMANN, H.: Einführung in die Strömungsmaschinen, Springer-Verlag 1988

3. SIGLOCH, H.: Strömungsmaschinen, Grundlagen und Anwendung, Carl Hanser Verlag, 2006

4. MENNY, K.: Strömungsmaschinen, Hydraulische und thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen, Teubner Verlag 2006

Erklärender Kommentar:

Hydraulische Strömungsmaschinen (V): 2 SWS

Hydraulische Strömungsmaschinen (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: Keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme		Modulnummer: CHE-PCI-26	
Institution: Physikalische und Theoretische Chemie		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme (V) Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Peter Jomo Walla			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Absorption von Licht durch organische Pigmente in Natur und künstlichen Systemen sowie die photophysikalischen Prozesse bei der anschließenden Umwandlung dieser Energie in andere Energieformen. Die Studierenden kennen die Prinzipien der physikalischen Prozesse der Energieübertragung zwischen solchen Pigmenten und welche Faktoren die Effizienz dabei beeinflussen. Die Studierenden können auf Basis des theoretisch erlernten Wissens zu photophysikalischen Prozessen der Lichtabsorption und anschließender Umwandlung und Weitergabe der Energie in natürlichen und künstlichen Systemen eigenständig neue Konzepte zu künstlichen Lichtsammelsystemen entwerfen.			
Inhalte: Vorlesung (2SWS): Molekülspektroskopie, Übergangsdipolmoment und Polarisation bei Absorption und Emission, Umwandlung der Anregungsenergie in verschiedene elektronische Zustände und Wärme. Förster, Dexter- und andere intermolekulare Energietransferprozesse, Messmethoden zur Bestimmung dieser Phänomene, Prozesse der Absorption, Energieübertragung, Energiebündelung und Regulation der Energieflüsse in natürlichen Systemen. Eigenschaften künstlicher Farbstoffsysteme. Übung (1SWS). Quantitative Modelle zur Berechnung der Anteile und Effizienzen der verschiedenen Formen der Lichtabsorption sowie der molekularen Energieumwandlung und Energietransfers.			
Lernformen: Vorlesung, Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Klausur oder mündliche Prüfung (PL)			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): Peter Jomo Walla			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Numerische Berechnungsverfahren (2013)			Modulnummer: ET-HTEE-35		
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Berechnungsverfahren (V) Numerische Berechnungsverfahren (2013) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Michael Kurrat Dipl.-Ing. Julia Riß					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden in aller gängiger Simulationssoftware Anwendung.					
Inhalte: Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiten Gleichungssysteme Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben) Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren Optimierungsverfahren zur Behandlung linearer und nichtlinearer Probleme					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten und Möglichkeit der Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben Je nach Bewertung der Hausaufgaben können bis zu 20% der erzielten Klausurpunkte als zusätzliche Bonuspunkte erworben werden.					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Numerische Simulation (CFD)			Modulnummer: MB-WuB-14		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung: CFD		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Numerische Simulation (CFD) (V) Numerische Simulation (CFD) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von technischen Strömungen und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis zu nennen und zu erklären. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle anzuwenden und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen bewerten zu können.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students acquire a deeper knowledge of the mathematical principles of discretization and the numerical solution of the system of balance equations of technical flows and are able to explain them. They are able to establish physical connections to the discretization methods from the conservation equations and to classify the basic concepts of numerical methods. The students are able to name and explain the basic requirements for the use of numerical methods in practice. The students learn to apply appropriate models to solve complex flow problems and to evaluate the quality of computer simulations based on these models.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <p>System der Bilanzgleichungen der Fluidodynamik, Grundlagen der Turbulenzmodellierung, Grundlagen der Berechnung von Zweiphasenströmungen, Diskretisierung und numerische Lösungsverfahren, Finite-Volumenmethode, Methoden zur Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssysteme, Rand- und Anfangsbedingungen, Konvergenz und Stabilität der Diskretisierungsschemata, Beurteilung und Validierung der Ergebnisse</p> <p>Übung:</p> <p>Übersicht über CFD-Programmsysteme, erforderliche Arbeitsschritte zur Vorbereitung und Durchführung einer CFD-Simulation, Simulationsübungen mit FLUENT, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>lecture:</p> <p>system of balance equations, fundamentals of turbulence modeling, fundamentals of two phase flow, discretization and numerical solving methods, finite volume methods for solving balance equations, solution of systems of algebraic equations, boundary and initial conditions, convergence and stability</p> <p>exercise:</p> <p>overview concerning CFD codes, workflow for preparation CFD simulations, practical exercises using FLUENT, evaluation of gained results, validation and verification</p>					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung mit Übung (E) lecture and exercise</p>					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Folien (E) board, beamer, slides

Literatur:

Numerische Strömungsmechanik, Autoren: Ferziger, Joel H., Peric, Milovan, DOI 10.1007/978-3-540-68228-8

Numerische Strömungsberechnung, Autor: Lechler, Stefan, DOI 10.1007/978-3-658-05201-0

Numerical Computation of Internal and External Flows, Autor: Hirsch, Charles, ISBN: 978-0-7506-6594-0

Statistical Turbulence Modelling for Fluid Dynamics Demystified, Leschziner, Michael, ISBN: 978-1-78326-661-6

Erklärender Kommentar:

Numerische Simulation (CFD) (V): 2 SWS,

Numerische Simulation (CFD) (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen

(E)

Requirements:

Grundlagen Strömungsmechanik, Turbulente Strömungen

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Solarzellen (2013)			Modulnummer: ET-IHT-31		
Institution: Halbleitertechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Solarzellen (V) Solarzellen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: apl. Prof. Dr.-Ing. Hergo-Heinrich Wehmann					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Solarzellen zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie geographischen Gegebenheiten einfache photovoltaische Anlagen zu dimensionieren.					
Inhalte: Das Modul bietet einen Überblick über die photovoltaische Stromerzeugung von den physikalischen Grundlagen über die Herstellung von Solarzellen bis zu ihrem Einsatz in Modulen und Anlagen. Politik regenerativer Energien physikalischen Grundlagen photovoltaischer Stromerzeugung (Sonne, Strahlungsabsorption in Halbleitern, pn-Übergang, Berechnung der Strom-Spannungs-Kennlinie) Herstellung und Aufbau mono- und multikristalliner Solarzellen Dünnschichtzellen, organische und farbstoff-sensibilisierte Solarzellen Vergleich der vorgestellten Konzepte Dimensionierung photovoltaischer Anlagen Einsatzgebiete					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Hergo-Heinrich Wehmann					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Vorlesungsfolien und Kurzschrift H.-G. Wagemann, A. Schmidt: Grundl. d. optoelektron. Halbleiterbauelemente; Teubner Stuttgart 1998 ISBN: 3-519-03240-6 H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundl. d. photovoltaischen Energieumwandlung; Teubner Stuttgart 1994 ISBN: 3-519-03218-X					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (PO 2020) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Elektronische Systeme in Fahrzeugtechnik, Luft- und Raumfahrt (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WS 2013/2014) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Systeme der Windenergieanlagen			Modulnummer: MB-PFI-29		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Systeme der Windenergieanlagen (V) Systeme der Windenergieanlagen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind in der Lage, anhand von Beispielen und Übungsaufgaben die Funktionsprinzipien und Systemeigenschaften der unterschiedlichen Windenergieanlagen (WEA) zu bewerten und der Standortfrage zuzuordnen. Zur Beurteilung des Standortes werden entsprechende statistische Methoden angewendet. Sie sind in der Lage, planerisch und konzeptuell am Entwurf von Windenergieanlagen und Windenergieparks mitzuwirken. Sie verfügen über Kenntnisse der unterschiedlichen Steuer- und Regelungskonzepte von wind- und netzgeführten Anlagen und sind in der Lage, die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Konzepten unter Berücksichtigung des lokalen Windangebots zu beurteilen. =====					
(E) The students are able to evaluate the functional principles and system properties of the different wind turbines (WTG) using examples and exercises and to assign them to the site question. Appropriate statistical methods are used to assess the site. They are able to participate in the planning and conceptual design of wind turbines and wind farms. They have knowledge of the different control and regulation concepts of wind and grid-operated plants and are able to assess the economic efficiency of different concepts taking into account the local wind supply.					
Inhalte: (D) Historische Entwicklung; Bauarten Strömungsmechanische Grundlagen; Theorie von Betz Schnelllaufzahl, Leistungszahl, Modellgesetze Meteorologische Grundlagen, Windangebot, Windhistogramme, Windklassen, Windatlas Wind Messung Ertrag - Prognose Widerstandsläufer Auftriebsläufer; Geschwindigkeitsdreiecke; Auftriebs- und Widerstandsbeiwert, Lilienthal-Polare Konstruktiver Aufbau; Rotor Triebstrang Hilfsaggregate Turm u. Fundament Auslegung einer WEA nach dem Auftriebsprinzip; Kennfeld und Teillastverhalten Stromerzeugung mit WEA; Steuerung und Regelung; Anlagenkonzepte; netz- und windgeführte Anlagen Betriebsüberwachung, Monitoring, Wartung; Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit Ausgeführte Anlagen, Windparks Onshore Offshore =====					
(E) Historic development; Construction types Fluid mechanical fundamentals; Betz's law Tip speed ratio, Coefficient of power, Modelling Laws Meteorologic fundamentals, Wind supply, Wind histograms, Wind classes, Wind atlas Wind - Measurement - Output Forecast Drag based machines Lift based machines; Velocity triangles; Lift and Drag coefficient, Lilienthal polar Constructive setup; Rotor Drive train Common auxiliaries Tower and foundation Lift based wind turbine design; Performance map and part load behavior Wind turbine power production; Control and regulation; Construction concepts; grid-connected and wind run wind turbines Control of operations, Monitoring, Maintenance; Planning, Operation and Profitability Conducted constructions, Onshore and offshore wind farms					
Lernformen: (D) Vorlesung und Übung (E) lecture and exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Skript (E) board, projector, lecture notes

Literatur:

T. Burton et. al.: Wind Energy Handbook, John Wiley & Sons; 2. Auflage, 2011.

R. Gasch, J. Tvele: Windkraftanlagen, 8. Aufl. Springer, 2013.

J.-P. Molly: Windenergie, 2. Auflage, Verlag C.F. Müller Karlsruhe, 1990.

Erklärender Kommentar:

Systeme der Windenergieanlagen (VL): 2 SWS

Systeme der Windenergieanlagen (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: Keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)		Modulnummer: ET-HTEE-38
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:
Workload: 150 h	Präsenzzeit: 56 h	Semester: 1
Leistungspunkte: 5	Selbststudium: 94 h	Anzahl Semester: 1
Pflichtform: Wahlpflicht		SWS: 4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Systemtechnik in der Photovoltaik (V) Systemtechnik in der Photovoltaik (2013) (Ü)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel Dr.-Ing. Stefan Laudahn		
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen an die Systemkomponenten der netzgekoppelten und Inselnetz-Photovoltaikanlagen ohne und mit dezentralen Batteriespeichern zum Beispiel zur Eigenverbrauchsmaximierung. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall bekommt die Photovoltaik eine wachsende Bedeutung für die elektr. Energieversorgung in Deutschland (30 Gigawatt bis 2013 installiert, Anteil bis zu 30 % an der Mittagslast) zu. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung.</p> <p>In der Übung werden PC-toolbasiert Anlagenauslegungen und deren Netzintegration berechnet. Abgerundet wird die Vorlesung mit einer eintägigen, kostenlosen Exkursion zum internationalen Markt- und Technologieführer für Solarwechselrichter nach Kassel.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Komponenten und PV-Anlagen und ihre Netzintegration zu analysieren, zu beurteilen und zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik 2. Anlagenkonfigurationen 3. Wechselrichtertopologien 4. Funktionen der Wechselrichter 5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik 6. Netzintegration von PV- Anlagen 7. Inselnetzanlagen 8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher 9. Zukünftige Entwicklungen 		
Lernformen: Vorlesung und Übung		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten		
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester		
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel		
Sprache: Deutsch		
Medienformen: ---		
<p>Literatur:</p> <p>Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0</p> <p>Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5</p> <p>Skript</p>		
Erklärender Kommentar: ---		
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik		

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Elektromobilität (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Technologie der Blätter von Windturbinen		Modulnummer: MB-ISM-23	
Institution: Strömungsmechanik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Technologie der Blätter von Windturbinen (VÜ)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Rolf Radespiel Dr. Richard Semaan, Ph.D.			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können die verschiedenen Windturbinentypen und ihre aerodynamischen Eigenschaften klassifizieren und beschreiben. Sie sind in der Lage, die Blattelementmethode zu lösen oder zu programmieren und die Methode zu verwenden, um die Energiebilanzen mit der Strömungsphysik in Beziehung zu setzen. Mit Hilfe der Windturbinen-Entwurfssoftware QBlade können die Studierenden die aerodynamische Leistung und die Leistungsabgabe eines beliebigen Rotor-Designs quantifizieren. Die Studierenden können Bauweisen moderner Windkraftblätter beurteilen. Sie können typische Lastfälle identifizieren, die sich aus mehreren Quellen herleiten. Die Studierenden sind in der Lage, insbesondere bei Faser-Kunststoff-Verbunden und Sandwichstrukturen Beanspruchungen und Versagen zu analysieren. Dies geschieht mit der klassischen Laminattheorie und Berechnungsmethoden zur Analyse der Festigkeiten und Steifigkeiten, z.B. mit Programmen wie eLamX. ===== (E) The students can classify and describe the various wind turbine types and their aerodynamic characteristics. They are also capable of solving or programming the blade element method, and to use the method to relate the energy balances to the flow physics. Using the wind turbine design software QBlade, the students can quantify the aerodynamic performance and the power output of any rotor design. From the structural part, the students can assess the various designs of modern rotor blades. They can identify typical load cases resulting from several sources. Particularly, they can analyze typical damages which may occur in either composite or sandwich structures. Furthermore, they are able to use classical or numerical methods, such as the software eLamX, to compute the stiffness and strength.			
Inhalte: (D) Bezeichnung und grundlegende Konzepte, 2D Aerodynamik: Grenzschichttheorie, 2D-Aerodynamik: Potentialtheorie, 1D Impulstheorie für eine ideale Windkraftanlage, Klassische Blattelement Impuls-Methode, Rotorblatt-Design und Eigenschaften, Konstruktion und Bauweisen; Lasten laut Normen; Schadensformen, wie Delaminationen in Bauteilen und Klebungen; Faser- und Zwischenfaserversagen; klassische Laminattheorie; Versagenshypothesen nach Puck; Materialeigenschaften von Faser-Kunststoff-Verbunden; Experimentelle Ermittlung von Werkstoffeigenschaften. ===== (E) Designation and basic concepts, 2D aerodynamics: boundary layer theory, 2D aerodynamics: potential theory, 1D momentum theory for an ideal wind turbine, classical blade element method, Design and Design principles; loads according to standards; Types of damage, incl. delamination in building blocks or bondlines; fiber- and inter fiber failure; classical laminate theory; failure hypotheses like Puck; material behavior of fiber composites; experimental evaluation of static behavior of composite material.			
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) lecture, in-class exercise			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten (E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			

Modulverantwortliche(r): Rolf Radespiel
Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Tafel, Beamer, Skript, Rechnerübungen (E) Board, projector, lecture notes, computer exercises
Literatur: Martin O.L. Hansen; Aerodynamics of wind turbines; second edition; Earthscan publishing; ISBN: 978-1-84407-438-9 Erich Hau; Wind Turbines, Fundamentals, Technologies, Application, Economics; 2nd edition; Springer, ISBN: 978-3-540-80657-8 (the original version is actually in German) Robert E. Wilson and Peter B.S. Lissaman; Applied aerodynamic of wind power machines; Technical report; Oregon state university Erich Hau; Windkraftanlagen; Springer, 2008
Erklärender Kommentar: Technologie der Blätter von Windturbinen (V): 2 SWS Technologie der Blätter von Windturbinen (Ü): 1 SWS (D) Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse der Strömungsmechanik (E) Requirements: Basic knowledge of fluid mechanics
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Technologien der Übertragungsnetze		Modulnummer: ET-HTEE-42	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Technologien der Übertragungsnetze (Ü) Technologien der Übertragungsnetze (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Michael Kurrat			
Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien, die zur Übertragung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Übertragungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.			
Inhalte: Hochspannungstechnik Smart Grid Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) Hochtemperatur-Supraleiter			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Hochspannungstechnik, A. Küchler, Springer Verlag Elektroenergiesysteme, A. Schwab, Springer Verlag Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Grundkurs Leistungselektronik, J. Specovius, Vieweg+Teubner Verlag Supraleitung, W. Buckel, VCH			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Technologien der Verteilungsnetze		Modulnummer: ET-HTEE-30	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Technologien der Verteilungsnetze (V) Technologien der Verteilungsnetze (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel M.Sc. Henrik Herr			
Qualifikationsziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.			
Inhalte: ·Rolle und Geschichte der Verteilungsnetze in der Energieversorgung ·Netzstrukturen & Netzentwicklung ·Internationaler Vergleich ·Betriebsmittel (Kabel, Freileitungen, Transformatoren, Schaltanlagen) ·Schutzkonzepte ·Netzfinanzierung & Netzentgelte ·Netzplanung ·Innovative Betriebsmittel ·Systemdienstleistungen im Verteilungsnetz			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Elektrische Energieverteilung Flosdorff, Hilgarth Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung Heuck, Dettmann, Schulz SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik Schufft Hanser Elektrische Anlagentechnik Knies, Schierack Hanser Elektroenergiesysteme Schwab Springer			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik			
Voraussetzungen für dieses Modul:			

Studiengänge:

Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung		Modulnummer: BAU-STD4-32
Institution: Studiendekanat Bauingenieurwesen 4		Modulabkürzung:
Workload:	150 h	Präsenzzeit:
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:
Semester:		
Anzahl Semester:		
2		
1		
3		
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung (VÜ)		
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---		
Lehrende: Univ. Prof. Dr.-Ing. Jochen Aberle		
Qualifikationsziele: Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Energieumwandlungen in Wasserkraftanlagen. Sie haben fundierte Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion und die Auslegung von Wasserkraftanlagen erworben.		
Inhalte: Die zur Planung von Wasserkraftanlagen benötigten Grundlagen werden in der Vorlesung vermittelt. Diese beinhalten neben Turbinen und der Eulerschen Turbinengleichung auch hydraulisch-konstruktive Komponenten wie Wasserfassungen, Einlaufbauwerke, Krafthäuser und Saugschlauch. Darüber hinaus wird die Umweltproblematik von Wasserkraftanlagen behandelt und es wird ein kurzer Überblick über die mehr als 2000-jährige Geschichte der Wasserkraftnutzung gegeben.		
Lernformen: Vorlesung, Übung		
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 2 Prüfungsleistungen: Referat und Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.)		
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester		
Modulverantwortliche(r): Jochen Aberle		
Sprache: Deutsch		
Medienformen: ---		
Literatur: Giesecke, J., Heimerl, S., Mosonyi, E. (2014). Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb. 6. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.		
Erklärender Kommentar: Um das vermittelte Wissen lernergebnisorientiert prüfen zu können, gibt es in diesem Modul verschiedene Prüfungsformen. Die Hauptvorlesung mit Übungseinheiten vermittelt einen Überblick über die Thematik und das theoretische Grundwissen sowie die Anwendung von Berechnungsansätzen; diese Vorlesung wird schriftlich geprüft. In der Übungsvorlesung wenden die Studierenden in kleinen Gruppen das Hintergrundwissen bei der Bearbeitung praxisrelevanter Fragestellungen an, so dass die praktische Bedeutung der theoretischen Aspekte und ihre Verknüpfung untereinander erfahren wird. Hierüber wird ein Referat gehalten. Die Noten werden zu einer Modulnote zusammengefasst. Diese Organisation des Lehrangebots ermöglicht die Anwendung verschiedener Lehr- und Lernformen sowie die Mobilität der Studierenden.		
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik		
Voraussetzungen für dieses Modul:		
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master),		
Kommentar für Zuordnung: ---		

Modulbezeichnung: Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik			Modulnummer: MB-ICTV-39		
Institution: Chemische und Thermische Verfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik (VÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Stephan Scholl					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen. =====					
(E) Students remember tools for ecological assessment of production processes and are able to develop material flow networks. They evaluate processes in terms of their material flows and sustainability. Students are enabled to develop holistic sustainability strategies with computer assistance for chemical, pharmaceutical and food technology processes under consideration of ecological, economic and social aspects. Students handle problem oriented tasks through teamwork in the accompanying exercise.					
Inhalte: (D) Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®					

(E)

Against the background of a holistic sustainability strategy that includes ecological, economic and social aspects, the lecture illustrates at which point of a typical product life cycle engineers can have a decisive influence on the sustainability. The integration of sustainability considerations into the workflow of a process preparation, the arising requirements towards sustainable process development, the procedure for an ecological assessment as well as tools for life cycle assessment are discussed in detail in the lecture. In an accompanying exercise dealing with the material flow modeling software umberto® as well as new methods for creating material flow models and for ecological assessment of industrial processes will be imparted.

Substantial lecture contents:

definition of sustainability, quantification of sustainability

examples of sustainable products

historic development, present initiatives and future orientation

framework and promotions

environmental management systems in companies

life cycle assessment (guidelines, structure, application)

approach for the ecological assessment of processes

data acquisition (approaches, quality, assessment of uncertainties)

allocation of ecological impacts

tools for LCA (software, databases, approaches)

material flow net modelling as basis for ecological considerations

modular design of material flow net models as basis for process assessments

features of sustainability in material and energy conversion industries

sustainability considerations in the workflow of process development

sustainable process and plant design

integration of ecological criteria into the development of new processes as well as into the improvement of existing processes

examples from the process industry (chemical processes, food and pharmaceutical production, energy conversion processes)

exercise and group work with the material flow net modelling software Umberto®

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Stephan Scholl

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer (E) board, projector

Literatur:

W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf

M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren

Erklärender Kommentar:

Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik (V/UE): 3 SWS

(D)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse.

(E)

Requirements: Basic knowledge of energy and process engineering principles and processes.

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Pharmaverfahrenstechnik (PO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Pharmaingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Modellierung thermischer Systeme in Modelica			Modulnummer: MB-IFT-05		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Modellierung thermischer Systeme in Modelica (V) Modellierung thermischer Systeme in Modelica (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Professor Dr. Ing. Jürgen Köhler					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students are able to develop an object- and equation-based model library on their own, which they can use to solve self-chosen practical problems. Students are able to formulate conservation laws and other physical laws with the help of the language Modelica and thus transfer them into hybrid algebro-differential equation systems. They can successfully design UML class structure diagrams and translate them into a library structure. Students understand basic solution methods for ordinary differential equation systems, algebraic equation systems, and event detection. They can interpret related analysis and error messages in order to formulate model equations more easily solvable or to optimize the selection and settings of the solution methods.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <p>Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.</p> <p>Übung:</p> <p>Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Lecture:</p> <p>Modelling of complex solar thermal systems and other thermal systems. The syntax and semantics of the computer language Modelica (as a representative of object-oriented, equation-based languages) are explained with the help of application-oriented examples. Furthermore, characterization, analysis and numerical solution methods for hybrid algebro-differential equation systems as well as object-oriented analysis are explained on the basis of self-implemented models.</p> <p>Tutorial:</p> <p>By means of selected examples, students apply the theoretical basics learned in the lecture and solve the problems listed in the tasks.</p>					

Lernformen: (D) Vorlesung des Lehrenden, Übung (E) lecture, tutorial
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Turnus (Beginn): jedes Semester
Modulverantwortliche(r): Jürgen Köhler
Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Power Point, Tafel, Darstellung des Codes mit Beamer, interaktive Arbeit am Computer (E) Powerpoint, board, representing the code with a projector, interactive work on the computer,
Literatur: Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley & Sons, 2004 Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001 Vorlesungsskript, Aufgabenskript
Erklärender Kommentar: Modellierung thermischer Systeme in Modelica (V): 2 SWS, Modellierung thermischer Systeme in Modelica (Ü): 1 SWS (D) Voraussetzungen: keine (E) Requirements: none
Kategorien (Modulgruppen): Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Sustainable Cyber Physical Production Systems		Modulnummer: MB-IWF-58	
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Sustainable Cyber Physical Production Systems (Team) Sustainable Cyber Physical Production Systems (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden (E) The lecture or the written exam is an examination element and is graded. The exercise or case study work is a course achievement and must be documented			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können Anwendungsmöglichkeiten, Potenziale und Umsetzungshürden der Industrie 4.0 bzw. cyber-physischer Produktionssysteme für eine nachhaltige Produktion diskutieren können aktuelle und zukünftige Technologien der Digitalisierung benennen, bewerten und als Lösungsbausteine zur Gestaltung cyber-physischer Produktionssysteme auswählen können die wesentlichen Modellierungsansätze der Datenanalyse und Simulation erklären und können deren grundlegende Modellierungsprinzipien, Anwendungsmöglichkeiten und Rahmenbedingungen beschreiben können die Phasen und wesentlichen Methoden der Datenanalyse gemäß Knowledge Discovery in Databases (KDD) und des Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) benennen und diskutieren sind in der Lage einzelne Modellierungsansätze auf Basis einfacher Anwendungsfälle der Produktion anzuwenden können, unter Nutzung eigens erhobener Produktionsdaten, Softwaretools zur Datenanalyse anwenden, um damit Entscheidungen zur Produktionssteuerung treffen zu können sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation zu praktizieren =====			
(E) Students can understand and discuss applications, potentials and implementation hurdles of industry 4.0 or cyber-physical production systems for sustainable production can name and evaluate current and future technologies of digitization and select them as solution modules for the design of cyber-physical production systems can explain the essential modeling approaches of data analysis and simulation and can describe their basic modeling principles, application possibilities and general conditions can name and discuss the phases and essential methods of data analysis according to Knowledge Discovery in Databases (KDD) and the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) are able to apply individual modelling approaches on the basis of simple use cases in production are able to use software tools for data analysis, using their own gathered production data, in order to make decisions on production control are able to effectively organize themselves in a group work, divide the work, ensure that goals are achieved on time and practice solution-oriented communication			
Inhalte: (D) - (Sub-)Elemente cyber-physischer Produktionssysteme - Trends und Technologien zur Datenerfassung und -verarbeitung - Trends und Technologien zur Entscheidungsunterstützung und automatisierten Regelung in der Produktion - Standardisierte Datenanalyseprozesse (CRISP-DM, KDD) - Datenbasierte Modellierung (Unüberwachte und überwachte maschinelle Lernverfahren) - Simulationsansätze (u.a. Ereignisorientierte Simulation, agentenbasierte Simulation)			

- Anwendungsgebiete und -beispiele auf verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse und -prozessketten, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle)
- Zielkonflikte cyber-physischer Produktionssysteme im Kontext einer nachhaltigen Produktion
- Praxisorientierte Anwendung von Data Mining-Methoden und Software im Rahmen der Lernfabrik im IWF

=====

- (E)
- (Sub-)Elements of cyber physical production systems
 - Trends and technologies for data acquisition and treatment
 - Trends and technologies for decision support and automated control in manufacturing
 - Standardized processes for data analysis (CRISP-DM, KDD)
 - Data-based modeling (unsupervised and supervised machine learning methods)
 - Simulation approaches (e.g. discrete-event simulation, agent-based simulation)
 - Application areas and examples on different factory scales (production processes and chains, technical building services, factory shell)
 - Target conflicts of cyber physical productions systems in the context of sustainable manufacturing
 - Practical application of data mining methods and tools in the context of the IWF learning factory

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag mit aktivierenden Elementen; Fallstudien: Ausarbeitung von Fallstudien in Teams (E) Lecture: Lecture with activating elements; Case studies: Elaboration of case studies in teams

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min. oder mündliche Prüfung, 30 min.

1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung von Fallstudien in Teams

(E)

1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes

1 course achievement: Written elaboration of case studies in teams

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) zu finden unter "Erklärender Kommentar (E) to be found under "Erklärender Kommentar"

Literatur:

Vorlesungsfolien (Powerpoint)

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.

Erklärender Kommentar:

Sustainable Cyber Physical Production Systems (V): 2 SWS

Sustainable Cyber Physical Production Systems (TEAM): 1 SWS

(D)

Medienformen: Beamerpräsentation, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen in der Lernfabrik und Präsentationen der (Zwischen-)Ergebnisse vor der Gruppe), Vorlesungsbegleitende Übungen (Methodenanwendung), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit Software zur Datenanalyse auf dem eigenen Rechner)

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

Voraussetzungen: keine

(E)

Media forms: Powerpoint presentation, Team project (working in small groups in the learning factory, presentation of results in front of the group), Lecture accompanying exercises (methods application), Independent study (research, documentation, working with software for data analysis on the students computers)

This lecture will be held in English.

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Ganzheitliches Life Cycle Management mit Labor			Modulnummer: MB-IWF-55		
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	154 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Labor Ganzheitliches Life-Cycle-Management (L) Ganzheitliches Life Cycle Management (Team) Ganzheitliches Life Cycle Management (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Vorlesung, Teamprojekt und Labor sind zu belegen. (E) Lecture and exercise have to be attended					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können relevante Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen erkennen und in den Bezugsrahmen des Ganzheitlichen Life Cycle Management einordnen. können die zentralen Elemente einer Nachhaltigen Entwicklung nennen und mithilfe des Bezugsrahmens analysieren. sind in der Lage, lebenszyklusorientierte Konzepte zu analysieren, um nachhaltige Lebenszyklen technischer Produkte grundlegend zu entwickeln. können in komplexen dynamischen Systemen denken und das Modell lebensfähiger Systeme skizzieren. sind in der Lage, lebensphasenübergreifende und bezogene Disziplinen zu unterscheiden und mithilfe des St. Galler Managementkonzeptes und des Bezugsrahmens zu erörtern. können das Vorgehen einer Ökobilanz reproduzieren und dabei die Rahmenbedingungen (z.B. Umweltauswirkungen, funktionelle Einheit) benennen und Ergebnisse einer Ökobilanz diskutieren. sind in der Lage, eine ökonomische Wirkungsanalyse mithilfe der Methode des Life Cycle Costing eigenständig durchzuführen. sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation einzusetzen. sind in der Lage, Produkt-Service-Systeme zu kategorisieren und mithilfe der IPSS-Layer-Methode industrielle Produkt-Service-Systeme zu entwickeln. können anhand des Business Model Canvas und der SWOT-Analyse ökonomische Bewertungen sowie ökonomische und ökologische Auswirkungen von Produkt-Service-Systemen vornehmen. ===== (E) Students can spot and identify relevant challenges and interrelationships between global economic and ecological developments and place them within the framework of reference of Total Life Cycle Management. can name the central elements of sustainable development and analyse them with the help of the framework. are able to analyse life cycle oriented concepts in order to develop sustainable life cycles of technical products. are able to think in complex dynamic systems and to outline the model of viable systems. are able to distinguish between life-phase and life-cycle related disciplines and to discuss them with the help of the St. Gallen management concept and the framework of Total Life Cycle Management. are able to reproduce the procedure of a life cycle assessment, naming the framework conditions (e.g. environmental impact, functional unit) and discuss the results of a life cycle assessment. are able to independently carry out an economic impact analysis using the Life Cycle Costing method. are able to organise themselves effectively within group work, to divide the work, to ensure that goals are achieved on time and to use solution-oriented communication. are able to categorize Product-Service-Systems and to develop industrial product-service systems using the IPSS layer method. are able to make economic evaluations and consider economic and ecological effects of Product-Service-Systems using the Business Model Canvas and SWOT analysis.					
Inhalte:					

(D)

- zentrale Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen
- Bedeutung und Hintergrund des Begriffs der Nachhaltigkeit und daraus entstehende Konsequenzen für Unternehmen
- bestehende Lebenszykluskonzepte und entsprechende Lebenszyklen von technischen Produkten
- Bezugsrahmen für ein Ganzheitliches Life Cycle Management
- komplexe Systeme im Kontext der Methoden des Life Cycle Managements
- ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Analyse und Quantifizierung von ökologischen sowie ökonomischen Auswirkungen
- Sensibilisierung für Problemverschiebungen
- simulationsbasiertes Planspiel für ganzheitliches Denken (Teamprojekt)
- Methoden und Werkzeuge zur lebensphasenübergreifenden Produkt- und Prozessgestaltung zur Entwicklung von Produkt-Service-Systemen, Material- und Energieeffizienz im Produktlebenslauf sowie Ökobilanzierung (Labor)

=====

(E)

- central challenges and relations between global economic and ecological developments
- meaning and background of the concept of sustainability and resulting consequences for companies
- existing life cycle concepts and appropriate life cycles of technical products
- reference Framework for Total Life Cycle Management
- complex systems in the context of life cycle management methods
- engineering methods for the analysis and quantification of ecological and economic impacts
- Sensitization for problem shifts
- simulation-based business game for holistic thinking (team project)
- methods and tools for product and process engineering across life cycle phases for the development of product-service systems, material and energy efficiency in the product life cycle and life cycle assessment (laboratory)

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag des Lehrenden, Übung: Projektarbeit, Labor: Rechnergestützte Bearbeitung von Laboraufgaben

(E) Lecture: Lecture by the lecturer, exercise: project work, laboratory: computer-aided processing of laboratory tasks

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

2 Studienleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts b) Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen

(E)

1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes

2 course achievements: a) written elaboration of a team project b) protocol of the laboratory experiments

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript (Präsentation, Folienkopien), Videos, Simulationssoftware, Kleingruppenarbeit (Teamprojekt), Selbststudium (E) Lecture notes (presentation, slide copies), videos, simulation software, small group work (team project), self-study

Literatur:

HERRMANN, Christoph. Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2009.

Erklärender Kommentar:

Ganzheitliches Life Cycle Management (V): 2 SWS,

Ganzheitliches Life Cycle Management (Team): 1 SWS

Ganzheitliches Life Cycle Management (Labor): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Die Voraussetzung zur Teilnahme am Labor ist der Besuch der Vorlesung Ganzheitliches Life Cycle Management

(E)

Requirements:

In order to attend the laboratory, you must be attending or have attended the lecture Total Life Cycle Management

Kategorien (Modulgruppen):

Laborbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory			Modulnummer: MB-IWF-94		
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	210 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	7	Selbststudium:	154 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Energy Efficiency in Production Engineering (V) Energy Efficiency in Production Engineering (Team) Energy Efficiency in Production Engineering (L)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen. (E) All courses have to be attended					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas sind in der Lage relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen Durch das Labor, die Studierenden gewinnen mehr Souveränität im Umgang mit dem in der Vorlesung vorgestellten Thema der Energieflexibilität sind in der Lage Energiemessgeräte selbständig zu nutzen verstehen den Einfluss von volatile Erneuerbare Energien und Umwelteinflüsse auf die Produktion anhand einer Fallstudie in der Lernfabrik des IWF identifizieren Energieflexibilisierungspotentiale in der Produktion am Beispiel einer Analyse in der BatteryLab Factory =====					
(E) The students... ... explain the planning, design and development of sustainability-oriented production systems in different contexts ... assess different strategies (e.g. efficiency strategy) and principles (e.g. avoidance principle) of sustainable development in defined use cases on a laboratory scale ... evaluate existing production systems in economic, ecological and social dimensions ... are able to illustrate the results of various efficiency strategies to non-experts and to apply relevant assumptions, restrictions and framework conditions correctly ... design their own research questions within the team project, evaluate experiments and derive a presentation of the results of the research ... organize themselves in a team project and gain experience in relevant soft skills such as teamwork, communication and presentation skills ... analyze sustainability-oriented production systems within a given topic ... are able to select relevant fields of action and measures for sustainable production Through the lab, the students... become more confident with the topic of energy flexibility introduced in the lecture ... are able to use energy measuring devices independently					

... understand the influence of volatile renewable energies and of environmental factors on production within a case study
 ... identify energy flexibilization potentials in production within a real example in the BatteryLab Factory

Inhalte:

(D)

- Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme
 Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion
 - Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung
 - Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen
 - Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis
 - Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse
 - Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse
 - Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme
 - Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion
 - Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz und Energieflexibilität in der Lernfabrik des IWF
 Bewertung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieflexibilität durch z.B. Lastprofilanalyse und Energieportfolio

(E)

- Background and methods for the holistic planning, design and development of sustainable production systems
 - Definition of the term and origin of sustainability in production
 - Technologies and procedures for industrial data acquisition
 - Energetic evaluation of production processes on the basis of various key figures
 - Data analysis of production processes using Sankey diagrams in theory and practice
 - Analysis of production processes based on an (energy) value stream analysis
 - Analysis of the different levels of consideration of factories (production processes, technical building equipment, building envelope) and relevant material, energy and information flows
 - Guest lectures from industry on relevant topics of sustainable production systems
 - Gaining knowledge about energy flexibility in production
 - Practice-oriented application of various methods to increase energy efficiency and flexibility in the IWF's learning factory
 - Evaluation of measures to increase energy flexibility through e.g. load profile analysis and energy portfolio

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übungen, Teamprojekt (Vorlesungsbegleitende Gruppenarbeit), Labor (E) Lecture: Lecture, exercises, team project (group work accompanying the lecture), laboratory

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

2 Studienleistungen:

- Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)
- Laborprotokoll und Präsentation der Laborleistung

(E)

1 examination element: written exam+, 120 minutes or oral exam, 30 minutes

2 course achievements:

- presentation in the context of a teamproject(on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 20% of the grade of the written examination+)
- protocol and presentation of the completed laboratory experiments

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) Beamerpräsentation, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen in der Lernfabrik und Präsentationen der (Zwischen-)Ergebnisse vor der Gruppe), Vorlesungsbegleitende Übungen (Methodenanwendung), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit Software zur

Literatur:

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

Erklärender Kommentar:

Energy Efficiency in Production Engineering (V): 2 SWS,

Energy Efficiency in Production Engineering (Ü): 1 SWS.

Energy Efficiency in Production Engineering (L): 1 SWS.

(D) Die Veranstaltung Energy Efficiency in Production Engineering richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologieorientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.

(E) The course "Energy Efficiency in Production Engineering" is targeted in particular at students of mechanical engineering, industrial engineering, sustainable energy engineering, technology-oriented management, environmental engineering and other related courses.

(D) Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

(E) This lecture is held in English.

Kategorien (Modulgruppen):

Laborbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:**Studiengänge:**

Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Maschinenbau (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik			Modulnummer: MB-IPAT-49		
Institution: Partikeltechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik (V) Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Arno Kwade					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Wirkungsweise wesentlicher Maschinen aus den Bereichen Klassieren, Zerkleinern und Fest-Flüssig-Trennung zu erläutern und zu zeichnen. Zudem können Sie die Maschinen im Hinblick auf energetische Minimierungspotentiale, sowie produktspezifische und wirtschaftliche Auswahlkriterien bewerten. Bei einer gegebenen Problemstellung können die Studierenden geeignete Maschinen identifizieren und hinsichtlich Durchsatz, Produktqualität und Energiebedarf auslegen. =====					
(E) After completing the module, the students are able to illustrate and depict the working principle of the most important machines in the areas of classification, comminution and solid-liquid separation. Furthermore, they are able to evaluate the machines towards energy efficiency as well as product and economic characteristics. In a concrete case the students are able to identify machines and to design them in terms of throughput, product quality and energy demand.					
Inhalte: (D) Aufbauend auf dem Modul "Mechanische Verfahrenstechnik" werden Aufbau, Funktion und Einsatzgebiete der in der Mechanischen Verfahrenstechnik gebräuchlichen Maschinen vorgestellt. Die Vorlesung umfasst dabei Maschinen und Apparate aus den Bereichen: - Klassieren (Siebmaschinen, Sichter) - Zerkleinern (Brecher, Mahlkörpermühlen, Prallmühlen) - Fest-Flüssig-Trennung (Eindicker, Filter, Zentrifugen) Im Detail werden die jeweiligen mechanischen Zerkleinerungs- und Trennverfahren anhand von Modellen und der Wirkweise der Maschine erläutert. Die Studierenden setzen sich mit der Energieausnutzung, sowie wirtschaftlichen und produktspezifischen Auswahlkriterien der Maschinen auseinander und können diese nach Abschluss des Moduls hinsichtlich Geometrie und Durchsatz unter Berücksichtigung eines energieeffizienten Prozesses bei vorgegebener Produktqualität auslegen. =====					
(E) In order to enhance the knowledge gained by the module "Mechanical Process Engineering", the design, function and application of machinery is presented in detail. The lecture includes the following areas: - Classification (Screening machines, air classifiers) - Comminution (crushers, media mills, impact mills) - Solid-liquid separation (thickeners, filters, centrifuges) The comminution and separation processes are discussed based on the operation of machines and by suitable models. The students look into energy utilization and economic selection criteria and are able to calculate geometric dimensions and throughput in regard to energy efficiency and product quality.					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung, Gruppenarbeit (E) Lecture, exercise course, group work					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					

Modulverantwortliche(r):

Arno Kwade

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Beamer, Tafel, Skript, Film, Exponate (E) projector, blackboard, script, film clips, exhibitions

Literatur:

Schubert, H., Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik Band I. 2003, Weinheim: Wiley VCH.

Höfl, K., Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. 1986, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

Stieß, M. Mechanische Verfahrenstechnik 1 & 2. 1995, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Erklärender Kommentar:

Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik (V): 2 SWS

Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik (UE): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Verfahrenstechnik sind vorteilhaft, hierzu zählen:

- Kenntnisse über Partikelgrößenverteilungen und deren Beschreibung (Kenngrößen, Summen- und Dichteverteilung, Messung der Partikelgröße)

- Kenntnisse der stationären Sinkgeschwindigkeit von Partikeln (Stokes-Bereich, Strömungskräfte)

- Allgemeine Kenntnisse über Trennungen (Feingut, Grobgut, Trennfunktion)

- Grundlegende Kenntnisse der mechanischen Beanspruchung (Beanspruchungsarten)

Zusätzlich wird im Rahmen der Vorlesung in den ersten Semesterwochen ein Repetitorium zu den oben genannten Themen angeboten.

(E)

Requirements: Basic knowledge of mechanical process engineering is advantageous, including:

- Knowledge of particle size distributions and their description (parameters, cumulative and density distribution, measurement of particle size)

- Knowledge of the steady rate of descent of particles (Stokes range, flow forces)

- General knowledge about separations (fine material, coarse material, separating function)

- Basic knowledge of mechanical stress (types of stress)

In addition, a revision course on the above-mentioned topics is offered as part of the lecture in the first week of the semester.

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Pharmaverfahrenstechnik (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Pharmaingenieurwesen (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Ganzheitliches Life Cycle Management		Modulnummer: MB-IWF-53	
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Ganzheitliches Life Cycle Management (V) Ganzheitliches Life Cycle Management (Team)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Vorlesung und Übung sind zu belegen. (E) Lecture and exercise have to be attended			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können relevante Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen erkennen und in den Bezugsrahmen des Ganzheitlichen Life Cycle Management einordnen. können die zentralen Elemente einer Nachhaltigen Entwicklung nennen und mithilfe des Bezugsrahmens analysieren. sind in der Lage, lebenszyklusorientierte Konzepte zu analysieren, um nachhaltige Lebenszyklen technischer Produkte grundlegend zu entwickeln. können in komplexen dynamischen Systemen denken und das Modell lebensfähiger Systeme skizzieren. sind in der Lage, lebensphasenübergreifende und bezogene Disziplinen zu unterscheiden und mithilfe des St. Galler Managementkonzeptes und des Bezugsrahmens zu erörtern. können das Vorgehen einer Ökobilanz reproduzieren und dabei die Rahmenbedingungen (z.B. Umweltauswirkungen, funktionelle Einheit) benennen und Ergebnisse einer Ökobilanz diskutieren. sind in der Lage, eine ökonomische Wirkungsanalyse mithilfe der Methode des Life Cycle Costing eigenständig durchzuführen. sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation einzusetzen. =====			
(E) Students can spot and identify relevant challenges and interrelationships between global economic and ecological developments and place them within the framework of reference of Total Life Cycle Management. can name the central elements of sustainable development and analyse them with the help of the framework. are able to analyse life cycle oriented concepts in order to develop sustainable life cycles of technical products. are able to think in complex dynamic systems and to outline the model of viable systems. are able to distinguish between life-phase and life-cycle related disciplines and to discuss them with the help of the St. Gallen management concept and the framework of Total Life Cycle Management. are able to reproduce the procedure of a life cycle assessment, naming the framework conditions (e.g. environmental impact, functional unit) and discuss the results of a life cycle assessment. are able to independently carry out an economic impact analysis using the Life Cycle Costing method. are able to organise themselves effectively within group work, to divide the work, to ensure that goals are achieved on time and to use solution-oriented communication.			
Inhalte: (D) - zentrale Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen - Bedeutung und Hintergrund des Begriffs der Nachhaltigkeit und daraus entstehende Konsequenzen für Unternehmen - bestehende Lebenszykluskonzepte und entsprechende Lebenszyklen von technischen Produkten - Bezugsrahmen für ein Ganzheitliches Life Cycle Management - komplexe Systeme im Kontext der Methoden des Life Cycle Managements - ingenieurwissenschaftliche Methoden zur Analyse und Quantifizierung von ökologischen sowie ökonomischen Auswirkungen - Sensibilisierung für Problemverschiebungen			

- simulationsbasiertes Planspiel für ganzheitliches Denken (Teamprojekt)

=====

(E)

- central challenges and relations between global economic and ecological developments
- meaning and background of the concept of sustainability and resulting consequences for companies
- existing life cycle concepts and appropriate life cycles of technical products
- reference Framework for Total Life Cycle Management
- complex systems in the context of life cycle management methods
- engineering methods for the analysis and quantification of ecological and economic impacts
- Sensitization for problem shifts
- simulation-based business game for holistic thinking (team project)

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag des Lehrenden, Lehrgespräch und Übungen; Teamprojekt: Gruppenarbeit, Unternehmensplanspiel und Präsentation (E) Lecture: Presentation, teaching conversation and exercises; Team project: teamwork, business simulation and presentation

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

1 Studienleistung: schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts

(E)

1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes

1 Course achievement: Written report of a project team

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript (Präsentation, Folienkopien), Videos, Simulationssoftware, Kleingruppenarbeit (Teamprojekt), Selbststudium (E) Lecture notes (presentation, slide copies), videos, simulation software, small group work (team project), self-study

Literatur:

HERRMANN, Christoph. Ganzheitliches Life Cycle Management. Springer, 2009.

Erklärender Kommentar:

Ganzheitliches Life Cycle Management (V): 2 SWS,

Ganzheitliches Life Cycle Management (Team): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Sozialwissenschaften (PO 2018/2019) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/20) (Bachelor), Sozialwissenschaften (PO 2019) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Maschinenbau (Master), Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Bachelor), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Bio-, Chemie- und Pharmaingenieurwesen (PO 2022) (Bachelor), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Sustainable Engineering of Products and Processes (Bachelor), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Sozialwissenschaften (PO 2021) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik			Modulnummer: MB-ICTV-39		
Institution: Chemische und Thermische Verfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik (VÜ)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Stephan Scholl					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen benennen und sind in der Lage, Stoffstromnetze zu entwickeln. Sie können Prozesse hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage, ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten. Die Studierenden bearbeiten während der begleitenden Übung problemorientierte Aufgaben kooperativ in Kleingruppen. =====					
(E) Students remember tools for ecological assessment of production processes and are able to develop material flow networks. They evaluate processes in terms of their material flows and sustainability. Students are enabled to develop holistic sustainability strategies with computer assistance for chemical, pharmaceutical and food technology processes under consideration of ecological, economic and social aspects. Students handle problem oriented tasks through teamwork in the accompanying exercise.					
Inhalte: (D) Vor dem Hintergrund einer ganzheitlichen Nachhaltigkeitsstrategie, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte umfasst, veranschaulicht die Vorlesung, an welcher Stelle eines typischen Produktlebenszyklus Ingenieure einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit nehmen können. Die Integration von Nachhaltigkeitsbetrachtungen in den Workflow einer Verfahrensausarbeitung, die dabei auftretenden Anforderungen an eine nachhaltige Prozessentwicklung, die Vorgehensweise bei einer ökologischen Betrachtung sowie Werkzeuge zur Ökobilanzierung werden in der Vorlesung ausführlich behandelt. In einer begleitenden Übung werden der Umgang mit der Stoffstrommodellierungssoftware umberto® sowie neue Methoden zum Erstellen von Stoffstrommodellen und zur ökologischen Bewertung von verfahrenstechnischen Prozessen vermittelt. Wesentliche Vorlesungsinhalte: Definition der Nachhaltigkeit, Quantifizierung von Nachhaltigkeit Beispiele nachhaltiger Produkte Historische Entwicklung, aktuelle Initiativen und zukünftige Ausrichtung Rahmenbedingungen und Förderungen Umweltmanagementsysteme in Unternehmen Ökobilanzierung (Leitlinien, Aufbau, Anwendung) Vorgehen bei ökologischer Bewertungen von Prozessen Datenerfassung (Ansätze, Qualität, Bewertung von Unsicherheiten) Allokation von Umweltwirkungen Werkzeuge zur Ökobilanzierung (Software, Datenbanken, Ansätze) Stoffstromnetzmodellierung als Grundlage für ökologische Betrachtungen Modularer Aufbau eines Stoffstromnetzmodells als Basis für Prozessbewertungen Elemente der Nachhaltigkeit in stoff- und energiewandelnden Prozessen Nachhaltigkeitsbetrachtungen im Workflow einer Verfahrensbearbeitung Nachhaltiges Prozess- und Anlagendesign Integration ökologischer Kriterien in die Entwicklung neuer bzw. die Verbesserung ausgeübter Prozesse Beispiele aus der Prozessindustrie (Chemische Prozesse, Lebensmittel- und pharmazeutische Produktion, Energiewandlungsprozesse) Übung und Gruppenarbeit mit der Stoffstromnetzmodellierungssoftware Umberto®					

(E)

Against the background of a holistic sustainability strategy that includes ecological, economic and social aspects, the lecture illustrates at which point of a typical product life cycle engineers can have a decisive influence on the sustainability. The integration of sustainability considerations into the workflow of a process preparation, the arising requirements towards sustainable process development, the procedure for an ecological assessment as well as tools for life cycle assessment are discussed in detail in the lecture. In an accompanying exercise dealing with the material flow modeling software umberto® as well as new methods for creating material flow models and for ecological assessment of industrial processes will be imparted.

Substantial lecture contents:

definition of sustainability, quantification of sustainability

examples of sustainable products

historic development, present initiatives and future orientation

framework and promotions

environmental management systems in companies

life cycle assessment (guidelines, structure, application)

approach for the ecological assessment of processes

data acquisition (approaches, quality, assessment of uncertainties)

allocation of ecological impacts

tools for LCA (software, databases, approaches)

material flow net modelling as basis for ecological considerations

modular design of material flow net models as basis for process assessments

features of sustainability in material and energy conversion industries

sustainability considerations in the workflow of process development

sustainable process and plant design

integration of ecological criteria into the development of new processes as well as into the improvement of existing processes

examples from the process industry (chemical processes, food and pharmaceutical production, energy conversion processes)

exercise and group work with the material flow net modelling software Umberto®

Lernformen:

(D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Stephan Scholl

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer (E) board, projector

Literatur:

W. Klöpffer und B. Grahl: Ökobilanz (LCA) Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf

M. Kaltschmitt und L. Schebek: Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren

Erklärender Kommentar:

Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik (V/UE): 3 SWS

(D)

Voraussetzungen: Grundkenntnisse energie- und verfahrenstechnischer Prinzipien und Prozesse.

(E)

Requirements: Basic knowledge of energy and process engineering principles and processes.

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Pharmaverfahrenstechnik (PO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Pharmaingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Indo-German Challenge for Sustainable Production			Modulnummer: MB-IWF-73		
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	45 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	105 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Indo-German Challenge for Sustainable Production (S)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann Dr.-Ing. Sebastian Thiede					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können Methoden aus den Bereichen Cyber-Physische Produktionssysteme (CPPS) und Ökobilanzierung (LCA) anwenden und im Rahmen von Teamprojekten in Lernfabriken weiterentwickeln. können erläutern, welche Möglichkeiten Technologien und Methoden der Industrie 4.0 zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen eröffnen. können anhand von Beispielen und unter Anwendung erlernter Methoden unterschiedliche Herausforderungen bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen im deutschen und indischen Kontext erläutern. sind in der Lage, Handlungsfelder im Kontext Industrie 4.0 anhand eines konkreten industrienahen Beispiels zu identifizieren und geeignete Lösungen zu konzipieren. können Ziele und Arbeitspakete in einem internationalen praxisorientierten Studienprojekt definieren und mithilfe verschiedener Methoden bearbeiten. können sich in internationalen Teams unter Zuhilfenahme geeigneter Kommunikationsmittel und Managementmethoden organisieren. sind in der Lage, ihre erarbeiteten Lösungswege zu präsentieren und die gewählten Methoden und Technologien zu diskutieren. =====					
(E) Students can apply methods from the fields of Cyber-Physical Production Systems (CPPS) and Life Cycle Assessment (LCA) and develop them further in team projects in learning factories. can explain the possibilities that technologies and methods of Industry 4.0 offer for achieving sustainability goals. can explain different challenges in achieving sustainability goals in the German and Indian context through examples and the application of learned methods. are able to identify fields of action in the context of Industry 4.0 on the basis of a particular industry-related example and to design suitable solutions. can define goals and work packages in an international practice-oriented study project and work on them using various methods. can organise themselves in international teams with the help of appropriate communication tools and management methods. are able to present the solutions they have developed and discuss the chosen methods and technologies.					
Inhalte: (D) - Notwendigkeit für digitale Entscheidungsunterstützung in der Produktion, z.B. hinsichtlich Energieeffizienz, -flexibilität und -transparenz - Konzept Cyber-Physischer Produktionssysteme (CPPS) zur Unterstützung physischer Produktionssysteme durch digitale Methoden und Werkzeuge - Vor- und Nachteile der Digitalisierung in der Produktion - Konzept des lebenszyklusorientierten Denkens in lokalen und globalen Dimensionen - Ableitung von Handlungsempfehlungen hinsichtlich der verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, ökonomisch und sozial) - Technische Umsetzung eines CPPS in der Lernfabrik der TU Braunschweig sowie des Joint Indo-German Experience Lab des BITS Pilani, Indien - Anwendung der Methodik der Ökobilanzierung nach ISO 14040 - Kultureller Austausch und Training handlungsbezogener Kompetenzen					

=====

(E)

- Necessity for digital decision support in production, e.g. regarding energy efficiency, flexibility and transparency
- Concept of Cyber-Physical Production Systems (CPPS) to support physical production systems through the use of digital methods and tools
- Advantages and disadvantages of digitalisation in production
- Concept of life cycle thinking in local and global dimensions
- Elaboration of recommendations for action with regard to the various dimensions of sustainability (ecological, economic and social)
- Technical implementation of a CPPS in the Learning Factory of TU Braunschweig and the Joint Indo-German Experience Lab of BITS Pilani, India
- Application of the methodology of Life Cycle Assessment (LCA) according to ISO 14040
- Cultural exchange and training of hands-on competencies

Lernformen:

(D) Vortrag der Lehrenden mit aktivierenden Elementen; Erarbeitung eigener Konzepte und prototypische Umsetzung im Team (E) Lecture of the teachers with activating elements; Development of own concepts and prototypical implementation in the team

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Präsentation

1 Studienleistung: Bericht

(E)

1 examination element: presentation

1 course achievement: report

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) zu finden unter "Erklärender Kommentar (E) to be found under "Erklärender Kommentar"

Literatur:

Thiede, S., & Herrmann, C. (2018). Eco-Factories of the Future. New York, United States: Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93730-4>

Thiede, S., Juraschek, M., Herrmann, C. (2016). Implementing Cyber-physical Production Systems in Learning Factories. Procedia CIRP, Vol. 54, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.098>

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.

Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3>

Erklärender Kommentar:

Indo-German Challenge for Sustainable Production (S): 3 SWS

(D)

Wahlfach. Dieses Seminar wird in Englisch gehalten.

Indien strebt an, zu den führenden Wissenschaftsnationen weltweit zu gehören. Indien und Deutschland verbindet seit vielen Jahren eine enge Partnerschaft. Das Birla Institute of Technology and Science (BITS) Pilani gehört zu den führenden technischen Universitäten in Indien und ist ein wichtiger Kooperationspartner der Technischen Universität Braunschweig.

Im Rahmen des Seminars arbeiten Studierende der TU Braunschweig und des BITS Pilani zusammen. Mit der Lernfabrik @TU Braunschweig und dem Joint Indo-German Experience Lab @BITS stehen umfassende Lern- und Forschungsumgebungen zur Verfügung.

Weitere Informationen: www.tu-braunschweig.de/iwf/lehrrangebot/vorlesungen/challenge

Medienformen: Beamerpräsentation, Folienkopien, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen), Flipped Classroom (eigenständige Erarbeitung von Lerninhalten durch Studierende, Präsentation vor der Gruppe), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit LCA Software auf dem eigenen Rechner)

Voraussetzungen:

Keine Vorkenntnisse notwendig.

(E)

Elective. This seminar is held in English.

India aims to be one of the leading scientific nations in the world. India and Germany have been closely linked in partnership for many years. The Birla Institute of Technology and Science (BITS) Pilani is one of the leading technical universities in India and is an important cooperation partner of the Technische Universität Braunschweig.

Students of the TU Braunschweig and BITS Pilani work together in the seminar. The Learning Factory @TU Braunschweig and the Joint Indo-German Experience Lab @BITS provide comprehensive learning and research environments.

Further information: www.tu-braunschweig.de/iwf/lehrrangebot/vorlesungen/challenge

Media forms: PowerPoint presentation, copies of slides, team project (working in small groups), flipped classroom (students acquire knowledge at home, independently, and present their findings in front of the group), independent study (research, documentation, working with LCA software on the students computers)

Requirements:

No previous knowledge necessary.

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Industrielle Umweltchemie			Modulnummer: CHE-ÖC-11		
Institution: Ökologische und Nachhaltige Chemie			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Industrielle Umweltchemie (V) Umweltfolgen moderner Nanotechnologie (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: PD Dr. Tunga Salthammer Dr. rer. nat. Marit Kolb					
Qualifikationsziele: Die Studierenden verstehen den Beitrag der verschiedenen industriellen Sparten einschließlich der Nanotechnologie zur Umweltqualität in der Technosphäre einzuschätzen. Sie kennen Verfahren mit denen Emissionen und Abfallströme verringert bzw. vermieden werden.					
Inhalte: Die Vorlesung Industrielle Umweltchemie betrachtet das Thema der chemischen Nachhaltigkeit vom Blickwinkel Emissionsminderung. Die Entstehung, Verringerung und Aufreinigung von Emissionen wie SO ₂ , NO _x , Dioxine, PAK, Schwermetalle u.a. bei Verbrennungsprozessen, Emissionen im Bereich Abwasser, kommunale und industrielle Abwasserbehandlung, die Behandlung und Entsorgung fester Reststoffe wie Schlacken, Flugaschen und gefährlicher Abfälle, Recyclingprozesse werden betrachtet. In der Übung Umweltfolgen moderner Nanotechnologie werden Umweltkompartimente hinsichtlich des Eintrages, der Verteilung und der Auswirkung von Nanopartikeln vertieft betrachtet. Nach einer Übersicht zu den verschiedenen Anwendungsgebieten der Nanotechnologie werden die Eigenschaften künstlicher Nanopartikel besprochen und die verfügbaren Messmethoden vorgestellt. In den weiteren Kapiteln werden mögliche Umweltfolgen freigesetzter Nanopartikel anhand von medien-, sparten- und wirkungsbezogenen Konzepten diskutiert.					
Lernformen: Vorlesung / Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulklausur (PL)					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Uwe Schröder					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Lichttechnik (2013)			Modulnummer: ET-IHT-32		
Institution: Halbleitertechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Lichttechnik (V) Lichttechnik (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Waag					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.					
Inhalte: Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln bis hin zu Leuchten und entsprechenden DIN-Normen. Besonderer Schwerpunkt: Beleuchtungstechnik und Lichttechnik für den Automobil-Bereich Einführung und Überblick Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen Die menschliche Wahrnehmung von Licht Herstellung und Aufbau von Lichtquellen Modulaufbau Energiebilanzen Normung Anwendungen (Beleuchtungstechnik, Automotive Lighting) [Lichttechnik (V)] Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln und Leuchten. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen. [Lichttechnik (Ü)] Einführung und Überblick Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen Die menschliche Wahrnehmung von Licht Herstellung und Aufbau von Lichtquellen Modulaufbau Energiebilanzen Normung					
Lernformen: Vorlesung und Übung mit Vortrag/Projektarbeit					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Andreas Waag					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					

Literatur:

Vorlesungsfolien und Kurzschrift

Hans-Jürgen Hentschel (Hrsg.): Licht und Beleuchtung; Hüthig 2002, ISBN 3-7785-2817-3

Horst Lange (Hrsg.): Handbuch für Beleuchtung; Landsberg 2007, ISBN 978-3-609-75390-4

Erklärender Kommentar:

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Elektromobilität (Master), Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Modellierung thermischer Systeme in Modelica			Modulnummer: MB-IFT-05		
Institution: Thermodynamik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Modellierung thermischer Systeme in Modelica (V) Modellierung thermischer Systeme in Modelica (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Professor Dr. Ing. Jürgen Köhler					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage eigenständig eine objekt- und gleichungsbasierte Modell-Bibliothek zu entwickeln, mit der sie selbstgewählte anwendungsnahe Problemstellungen lösen können. Die Studierenden können Erhaltungssätze und andere physikalische Gesetzmäßigkeiten mit Hilfe der Sprache Modelica formulieren und somit in hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme überführen. Sie können erfolgreich UML-Klassenstrukturdiagramme entwerfen und sie in eine Bibliothekstruktur übersetzen. Die Studierenden verstehen grundlegende Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungssysteme, algebraische Gleichungssysteme und Ereignisdetektion. Sie können damit zusammenhängende Analyse- und Fehlermeldungen interpretieren, um Modellgleichungen einfach lösbarer zu formulieren oder die Auswahl und Einstellungen der Lösungsverfahren zu optimieren.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>The students are able to develop an object- and equation-based model library on their own, which they can use to solve self-chosen practical problems. Students are able to formulate conservation laws and other physical laws with the help of the language Modelica and thus transfer them into hybrid algebro-differential equation systems. They can successfully design UML class structure diagrams and translate them into a library structure. Students understand basic solution methods for ordinary differential equation systems, algebraic equation systems, and event detection. They can interpret related analysis and error messages in order to formulate model equations more easily solvable or to optimize the selection and settings of the solution methods.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>(D)</p> <p>Vorlesung:</p> <p>Modellierung komplexer thermischer Solaranlagen und anderer thermischer Systeme. Mithilfe anwendungsnaher Beispiele wird die Syntax und Semantik der Computersprache Modelica (als eine Vertreterin objektorientierter, gleichungsbasierter Sprachen) erklärt. Ebenso werden anhand selbst umzusetzender Modelle Charakterisierungs-, Analyse- und numerische Lösungsverfahren für hybride Algebro-Differentialgleichungssysteme sowie die objektorientierte Analyse erklärt.</p> <p>Übung:</p> <p>Anhand ausgewählter Beispiele wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten theoretischen Grundlagen an und lösen die in den Aufgaben angeführten Problemstellungen.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>Lecture:</p> <p>Modelling of complex solar thermal systems and other thermal systems. The syntax and semantics of the computer language Modelica (as a representative of object-oriented, equation-based languages) are explained with the help of application-oriented examples. Furthermore, characterization, analysis and numerical solution methods for hybrid algebro-differential equation systems as well as object-oriented analysis are explained on the basis of self-implemented models.</p> <p>Tutorial:</p> <p>By means of selected examples, students apply the theoretical basics learned in the lecture and solve the problems listed in the tasks.</p>					

Lernformen: (D) Vorlesung des Lehrenden, Übung (E) lecture, tutorial
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes
Turnus (Beginn): jedes Semester
Modulverantwortliche(r): Jürgen Köhler
Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Power Point, Tafel, Darstellung des Codes mit Beamer, interaktive Arbeit am Computer (E) Powerpoint, board, representing the code with a projector, interactive work on the computer,
Literatur: Fritzson, P.: Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1. Wiley & Sons, 2004 Tiller, M.: Introduction to Physical Modeling with Modelica. Springer Verlag, 2001 Vorlesungsskript, Aufgabenskript
Erklärender Kommentar: Modellierung thermischer Systeme in Modelica (V): 2 SWS, Modellierung thermischer Systeme in Modelica (Ü): 1 SWS (D) Voraussetzungen: keine (E) Requirements: none
Kategorien (Modulgruppen): Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Nachhaltige Chemie		Modulnummer: CHE-ÖC-12	
Institution: Ökologische und Nachhaltige Chemie		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nachhaltige Chemie (V) Übung Nachhaltige Chemie (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. Uwe Schröder			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Prinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen Chemie. Sie beherrschen die Zusammenhänge nachhaltiger chemischer Reaktionen und Prozesse zur Vermeidung toxischer Intermediate und Produkte durch den Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe. Sie sind fähig, den Ressourcen schonenden Umgang in chemischen Prozessen und in der Energieerzeugung sowie die Umweltauswirkungen konventioneller und alternativer Energieumwandlungskonzepte zu bewerten.			
Inhalte: In der Vorlesung Nachhaltige Chemie werden die Grundprinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen Chemie eingehend behandelt. Grundbegriffe wie Atomökonomie und Umweltfaktor werden eingeführt, um die Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit chemischer Reaktionen zu bewerten. Der Einsatz umweltfreundlicher Lösungsmittel, der Katalyse, alternativer Aktivierungsverfahren sowie die Verwendung nachwachsender Rohstoffe werden diskutiert. In der Übung Energie und Umwelt werden Hauptformen der Energieumwandlung ("Energieerzeugung") und deren Einflüsse auf die Umwelt intensiv diskutiert. Hierbei werden konventionelle und alternative Wege der Elektrizitätserzeugung vergleichend betrachtet.			
Lernformen: Vorlesung / Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Modulabschlussklausur (PL)			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Uwe Schröder			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: H.J. Bader, M. Bahadir, D. Lenoir, B. Ralle Nachhaltigkeit in der Chemie Wiley VCH M. Lancaster "Green Chemistry an introductory text RSC Publishing Clark & Macquarrie Handbook of Green Chemistry & Technology Blackwell publishing			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung		Modulnummer: MB-IFT-15	
Institution: Thermodynamik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung (V) Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Vorlesung und Übung müssen belegt werden (E) Lecture and exercise have to be attended.			
Lehrende: Dr.-Ing. Nicholas Carsten Lemke Dr.-Ing. Wilhelm Johannes Tegethoff			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind im Anschluss an das Modul in der Lage, bestehende Prozesse hinsichtlich der anfallenden Abwärmeströme zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen eine Vielzahl von technischen Verfahren zur Abwärmenutzung, und können deren Potenzial abschätzen. Basierend darauf können sie Konzepte und Lösungen zur Nutzung von Abwärmeströmen entwickeln sowie komplexere Systeme verstehen und optimieren. Dieses Wissen kann auch vertiefend in studentischen Arbeiten angewandt werden. =====			
(E) After completing this course, the students are able to analyze and evaluate existing processes regarding the waste heat. Furthermore, they are given a variety of technical processes, with the help of which waste heat flows can be made use of. With the gained knowledge, the students are able to understand and to optimize even more complex systems. This can also be applied in a student's thesis.			
Inhalte: (D) Bei nahezu allen technischen und biologischen Prozessen fällt Wärme auf unterschiedlichen Temperaturniveaus an, die oft ungenutzt als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird. Im Sinne einer nachhaltigen und wirtschaftlichen Ressourcennutzung ist es erstrebenswert, die nicht vermeidbaren Abwärmeströme so weit wie möglich nutzbar zu machen und den ursprünglichen oder anderen Prozessen wieder zuzuführen. 1. Grundlagen der Thermodynamik und der Wärme- und Stoffübertragung 2. Wärmequellen (Industrie, Verkehr, natürliche Quellen) 3. Wärmespeicherung und -transport 4. Prozesse zur Wärmenutzung (z.B. Wärmepumpen, ORC, Stirling, Sorption, Thermoelektrik) 5. Systeme und Betriebsstrategien (z.B. gesamtenergetische Betrachtung eines Supermarktes) =====			
(E) In almost all technical and biological processes, surplus heat occurs at different temperature levels. This heat is often emitted as waste heat to the environment. In the sense of a sustainable and economical use of resources, it is desirable to recycle the unavoidable waste heat as far as possible and to return it to the original or other processes. 1. Basics 2. Heat sources (industry, transport, natural sources) 3. Heat storage and heat transport 4. Processes for heat utilization (e.g., heat pumps, ORC, stirling, sorption, thermoelectric) 5. Systems and operating strategies (e.g., energetic analysis of a supermarket)			
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung und Gruppenarbeiten (E) Lecture, exercise and groupwork			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam of 30 min.			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			

Modulverantwortliche(r): Jürgen Köhler
Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Power-Point Folien, Handouts, Tafel (E) Power-Point Slides, Handouts, Board
Literatur: 1. Vorlesungsfolien als Umdruck 2. B. Weigand, J. Köhler: Thermodynamik kompakt; Springer Vieweg; Auflage: 4 (20. September 2016) 3. M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration; Springer Vieweg; Auflage: 2014 (22. Oktober 2014) 4. H.-M. Henning et al.: Kühlen und Klimatisieren mit Wärme (BINE-Fachbuch); Fraunhofer IRB Verlag; Auflage: 2., Aufl. (29. April 2015)
Erklärender Kommentar: Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung (V): 2 SWS, Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung (Ü): 1 SWS
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Nanotechnik und das globale Energieproblem (2013)		Modulnummer: ET-IHT-43	
Institution: Halbleitertechnik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Nanotechnik und das globale Energieproblem (V) Nanotechnik und das globale Energieproblem (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: apl. Prof. Dr.-Ing. Hergo-Heinrich Wehmann			
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise der Verfahren sowie die Verbesserungen aufgrund des Einsatzes der Nanotechnik zu verstehen.			
Inhalte: Das Modul bietet einen Überblick über den Einsatz von Nanotechnik bei der Energiegewinnung und -speicherung. - Energiegewinnung - Solarzellen - Thermoelektrik - Wasserstoffgewinnung - Turbinen - Energiespeicherung - Akkus - Kondensatoren - Wasserstoffspeicherung			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Hergo-Heinrich Wehmann			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Folien der Vorlesung D.M. Rowe (Ed.): Thermoelectrics Handbook, Macro to nano, CRC Press (2006) ISBN: 0849322642 M. Grätzel, J. Photochem. a. Photobiol. C: Photochem. Rev. 4 (2003) 145153 A.C. Dillon, M.J. Heben, Appl. Phys. A 72 (2001) 133142			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Produktionswirtschaft		Modulnummer: WW-AIP-21	
Institution: Automobilwirtschaft und Industrielle Produktion		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Anlagenmanagement (V) Softwaretools: System Dynamics (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr. rer. pol. Thomas Stefan Spengler			
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes und umfassendes Verständnis für Fragestellungen des Anlagenmanagements und der systemdynamischen Analyse von Energiesystemen. Sie können insbesondere qualitative und quantitative Methoden zur Bewertung von Anlagen und Produktionssystemen eigenständig entwickeln und auf neuartige Problemstellungen anwenden. Besonderer Wert wird auf die Gestaltung, Planung und Bewertung von Wertschöpfungsnetzwerken gelegt. Ein wesentliches Ziel besteht insbesondere in der systemdynamischen Modellierung und Entscheidungsunterstützung bei der Gestaltung, Planung und Steuerung produktions- und energiewirtschaftlichen Systemen.</p>			
<p>Inhalte:</p> <p>[Anlagenmanagement (V)]</p> <p>Die Veranstaltung hat die Strukturierung und das Verständnis zentraler Fragestellungen des Anlagenmanagements zum Ziel. Hierbei stehen die Kenntnis quantitativer und qualitativer Planungsmethoden und -modelle im Vordergrund. Die vorgestellten Methoden und Modelle werden mit Praxisbeispielen, die einen starken Bezug zur Prozessindustrie aufweisen, verknüpft.</p> <p>Nach dem Besuch der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - eigenständig praxisrelevante Probleme des Anlagenmanagements zu strukturieren, - Anforderungen an Planungsmethoden und -modelle zu identifizieren, - praxisrelevante Fragestellungen des Anlagenmanagements zu modellieren und zu lösen, sowie - bestehende Planungsmethoden und -modelle kritisch zu analysieren. <p>Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projektmanagement <p>Wie können komplexe Anlagenprojekte realisiert werden? - Investitions- und Kostenplanung</p> <p>Wie können notwendige Investitionen und anfallende Kosten für eine komplexe Produktionsanlage geplant werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kapazitätsplanung <p>Wann und in welchem Umfang sind Kapazitätserweiterungen wirtschaftlich sinnvoll durchzuführen?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anlagenkonfiguration und -instandhaltung <p>Wie können Fließproduktionssysteme konfiguriert werden und welche Strategien der Anlageninstandhaltung gibt es?</p> <p>[Softwaretools: System Dynamics (Ü)]</p> <p>In der Übung wird die Software Vensim als einschlägige Standardsoftware zur Modellierung und Simulation dynamisch komplexer Problemstellungen aus dem Vorlesungsangebot in der Master-Vertiefung "Produktion und Logistik" vorgestellt und angewendet.</p> <p>Im Rahmen von großen Hörsaalübungen werden zunächst die theoretischen Grundlagen der Methode System Dynamics vorgestellt. Insbesondere wird dabei auf die Modellierung von Kausal- sowie Bestands-Fluss-Diagrammen mit Hilfe von Vensim eingegangen. Anschließend erlernen die Studierenden in kleinen Rechnerübungen den eigenständigen Umgang mit der Software, indem sie ausgewählte Problemstellungen modellieren und mit Hilfe der erstellten Modelle analysieren. Darauf aufbauend werden gezielt Aspekte der Abbildung von Akkumulationen, Verzögerungen und Rückkopplungen als zentrale Elemente von System-Dynamics-Modellen in Theorie und Anwendung vertieft.</p> <p>Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen System Dynamics - Modellierung von Kausal- und Bestands-Fluss-Diagrammen - Modellierung und Simulation mit Hilfe von Vensim - Modellvalidierung und -auswertung - Vertiefende Aspekte der System-Dynamics-Modellierung, z. B. Co-Flows und Alterungsketten; Verhaltens- und Entscheidungsregeln sowie Verzögerungen 			

Lernformen: Vorlesung des Lehrenden, Rechnerübung der Studierenden (Einzel- oder Gruppenarbeit)
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 1 Prüfungsleistung: 1 Klausur 50 Minuten (2,5 LP) 1 Studienleistung: Hausarbeit oder Referat oder Übungsaufgaben (2,5 LP)
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester
Modulverantwortliche(r): Thomas Stefan Spengler
Sprache: Deutsch
Medienformen: ---
Literatur: - Bernecker (2013): Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin. - Bronner (2001): Industrielle Planungstechniken: Unternehmens-, Produkt- und Investitionsplanung, Kostenrechnung und Terminplanung, Springer-Verlag, Berlin. - Geldermann, Jutta (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, Verlag Franz Vahlen, München. - Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst (2016): Produktion und Logistik, 12. Auflage, Springer-Verlag, Berlin. - Thonemann, Ulrich (2015): Operations Management Konzepte, Methoden und Anwendungen, 3. Auflage, Pearson Studium, München. - Birolini, Alessandro (2017): Reliability Engineering: Theory and Practice, 8. Auflage, Springer-Verlag, Berlin. - Peters et al. (2003): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition, McGraw-Hill, New York. - Sternan, J. D. (2000): Business Dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World, Irwin McGraw-Hill - Ford, A. (2009): Modeling the Environment, Second Edition, Island Press - Strohhecker, J. & Sehnert, J. (2008): System Dynamics für die Finanzindustrie, Frankfurt School Verlag - Morecroft, J. D. W. (2015): Strategic Modelling and Business Dynamics: A feedback systems approach, Second Edition, John Wiley & Sons - Bossel, H. (2004): Systeme, Dynamik, Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, Books on Demand (Norderstedt)
Erklärender Kommentar: ---
Kategorien (Modulgruppen): Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Sustainable Cyber Physical Production Systems		Modulnummer: MB-IWF-58	
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Sustainable Cyber Physical Production Systems (Team) Sustainable Cyber Physical Production Systems (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden (E) The lecture or the written exam is an examination element and is graded. The exercise or case study work is a course achievement and must be documented			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden können Anwendungsmöglichkeiten, Potenziale und Umsetzungshürden der Industrie 4.0 bzw. cyber-physischer Produktionssysteme für eine nachhaltige Produktion diskutieren können aktuelle und zukünftige Technologien der Digitalisierung benennen, bewerten und als Lösungsbausteine zur Gestaltung cyber-physischer Produktionssysteme auswählen können die wesentlichen Modellierungsansätze der Datenanalyse und Simulation erklären und können deren grundlegende Modellierungsprinzipien, Anwendungsmöglichkeiten und Rahmenbedingungen beschreiben können die Phasen und wesentlichen Methoden der Datenanalyse gemäß Knowledge Discovery in Databases (KDD) und des Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) benennen und diskutieren sind in der Lage einzelne Modellierungsansätze auf Basis einfacher Anwendungsfälle der Produktion anzuwenden können, unter Nutzung eigens erhobener Produktionsdaten, Softwaretools zur Datenanalyse anwenden, um damit Entscheidungen zur Produktionssteuerung treffen zu können sind in der Lage, sich im Rahmen einer Gruppenarbeit effektiv selbst zu organisieren, die Arbeit aufzuteilen, eine termingerechte Zielerreichung sicherzustellen und eine lösungsorientierte Kommunikation zu praktizieren =====			
(E) Students can understand and discuss applications, potentials and implementation hurdles of industry 4.0 or cyber-physical production systems for sustainable production can name and evaluate current and future technologies of digitization and select them as solution modules for the design of cyber-physical production systems can explain the essential modeling approaches of data analysis and simulation and can describe their basic modeling principles, application possibilities and general conditions can name and discuss the phases and essential methods of data analysis according to Knowledge Discovery in Databases (KDD) and the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) are able to apply individual modelling approaches on the basis of simple use cases in production are able to use software tools for data analysis, using their own gathered production data, in order to make decisions on production control are able to effectively organize themselves in a group work, divide the work, ensure that goals are achieved on time and practice solution-oriented communication			
Inhalte: (D) - (Sub-)Elemente cyber-physischer Produktionssysteme - Trends und Technologien zur Datenerfassung und -verarbeitung - Trends und Technologien zur Entscheidungsunterstützung und automatisierten Regelung in der Produktion - Standardisierte Datenanalyseprozesse (CRISP-DM, KDD) - Datenbasierte Modellierung (Unüberwachte und überwachte maschinelle Lernverfahren) - Simulationsansätze (u.a. Ereignisorientierte Simulation, agentenbasierte Simulation)			

- Anwendungsgebiete und -beispiele auf verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse und -prozessketten, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle)
- Zielkonflikte cyber-physischer Produktionssysteme im Kontext einer nachhaltigen Produktion
- Praxisorientierte Anwendung von Data Mining-Methoden und Software im Rahmen der Lernfabrik im IWF

=====

- (E)
- (Sub-)Elements of cyber physical production systems
 - Trends and technologies for data acquisition and treatment
 - Trends and technologies for decision support and automated control in manufacturing
 - Standardized processes for data analysis (CRISP-DM, KDD)
 - Data-based modeling (unsupervised and supervised machine learning methods)
 - Simulation approaches (e.g. discrete-event simulation, agent-based simulation)
 - Application areas and examples on different factory scales (production processes and chains, technical building services, factory shell)
 - Target conflicts of cyber physical productions systems in the context of sustainable manufacturing
 - Practical application of data mining methods and tools in the context of the IWF learning factory

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag mit aktivierenden Elementen; Fallstudien: Ausarbeitung von Fallstudien in Teams (E) Lecture: Lecture with activating elements; Case studies: Elaboration of case studies in teams

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min. oder mündliche Prüfung, 30 min.

1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung von Fallstudien in Teams

(E)

1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam 30 minutes

1 course achievement: Written elaboration of case studies in teams

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) zu finden unter "Erklärender Kommentar (E) to be found under "Erklärender Kommentar"

Literatur:

Vorlesungsfolien (Powerpoint)

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.

Erklärender Kommentar:

Sustainable Cyber Physical Production Systems (V): 2 SWS

Sustainable Cyber Physical Production Systems (TEAM): 1 SWS

(D)

Medienformen: Beamerpräsentation, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen in der Lernfabrik und Präsentationen der (Zwischen-)Ergebnisse vor der Gruppe), Vorlesungsbegleitende Übungen (Methodenanwendung), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit Software zur Datenanalyse auf dem eigenen Rechner)

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

Voraussetzungen: keine

(E)

Media forms: Powerpoint presentation, Team project (working in small groups in the learning factory, presentation of results in front of the group), Lecture accompanying exercises (methods application), Independent study (research, documentation, working with software for data analysis on the students computers)

This lecture will be held in English.

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Energy Efficiency in Production Engineering			Modulnummer: MB-IWF-93		
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Energy Efficiency in Production Engineering (V) Energy Efficiency in Production Engineering (Team)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Beide Veranstaltungen müssen belegt werden. (E) Both courses have to be attended.					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden - erläutern die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme in verschiedenen Kontexten - beurteilen verschiedene Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung in definierten Anwendungsfällen im Labormaßstab - bewerten bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension - sind in der Lage, die Ergebnisse verschiedener Effizienzstrategien an Fachfremde zu illustrieren und relevante Annahmen, Einschränkungen und Rahmenbedingungen korrekt anzuwenden - konzipieren im Rahmen des Teamprojekts eigene Forschungsfragen, werten Versuche aus und leiten eine Ergebnispräsentation der Forschungsergebnisse ab - organisieren sich im Teamprojekt und sammeln Erfahrungen in relevanten Softskills u.a. Teamarbeit, Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit - analysieren nachhaltigkeitsorientierte Produktionssystem innerhalb eines vorgegebenen Themas - sind in der Lage, relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion auszuwählen =====					
(E) The students... - ... explain the planning, design and development of sustainability-oriented production systems in different contexts - ... assess different strategies (e.g. efficiency strategy) and principles (e.g. avoidance principle) of sustainable development in defined use cases on a laboratory scale - ... evaluate existing production systems in economic, ecological and social dimensions - ... are able to illustrate the results of various efficiency strategies to non-experts and to apply relevant assumptions, restrictions and framework conditions correctly - ... design their own research questions within the team project, evaluate experiments and derive a presentation of the results of the research - ... organize themselves in a team project and gain experience in relevant soft skills such as teamwork, communication and presentation skills - ... analyze sustainability-oriented production systems within a given topic - ... are able to select relevant fields of action and measures for sustainable production					
Inhalte: (D) - Hintergründe und Methoden zur ganzheitlichen Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltiger Produktionssysteme - Begriffsdefinition und Herkunft der Nachhaltigkeit in der Produktion - Technologien und Vorgehensweisen zur industriellen Datenerfassung - Energetische Bewertung von Produktionsprozessen anhand verschiedenster Kennzahlen - Datenanalyse von Produktionsprozessen anhand von Sankey Diagrammen in Theorie und Praxis - Analyse von Produktionsprozessen anhand einer (Energie-)Wertstromanalyse - Analyse der verschiedenen Betrachtungsebenen von Fabriken (Produktionsprozesse, technische Gebäudeausrüstung, Gebäudehülle) und relevanter Material-, Energie- und Informationsflüsse - Gastvorträge aus der Industrie zu relevanten Themen nachhaltiger Produktionssysteme					

- Erlangen von Kenntnissen zu Energieflexibilität in der Produktion
- Praxisorientierte Anwendung verschiedener Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz in der Lernfabrik des IWF

=====

(E)

- Background and methods for the holistic planning, design and development of sustainable production systems
- Definition of the term and origin of sustainability in production
- Technologies and procedures for industrial data acquisition
- Energetic evaluation of production processes on the basis of various key figures
- Data analysis of production processes using Sankey diagrams in theory and practice
- Analysis of production processes based on an (energy) value stream analysis
- Analysis of the different levels of consideration of factories (production processes, technical building equipment, building envelope) and relevant material, energy and information flows
- Guest lectures from industry on relevant topics of sustainable production systems
- Gaining knowledge about energy flexibility in production
- Practice-oriented application of various methods to increase energy efficiency in the IWF's learning factory

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag des Lehrenden, Übungen. Teamprojekt: Vorlesungsbegleitende Gruppenarbeit (E) Lecture: Presentation by the teacher, exercises. Team project: Lecture-accompanying group work.

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)

(E)

1 examination element: written exam+, 120 minutes

1 course achievement: presentation in the context of a teamproject (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 20% of the grade of the written examination+)

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) zu finden bei "Erklärender Kommentar (E) to be found under "Erklärender Kommentar"

Literatur:

Vorlesungsskript "Energy Efficiency in Production Engineering" mit ausführlichen Quellenangaben für das Selbststudium

Herrmann, Christoph: Ganzheitliches Life Cycle Management, Berlin 2009

Dyckhoff, H. (2000): Umweltmanagement Zehn Lektionen in umweltorientierter Unternehmensführung, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.

Günther, H.-O.; Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik. 6., verb. Aufl., [Hauptbd.], Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.

Eversheim, W.; Schuh, G. (1999): Gestaltung von Produktionssystemen, VDI-Buch Nr. 3, Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.

Erklärender Kommentar:

Energy Efficiency in Production Engineering (V): 2 SWS,
Energy Efficiency in Production Engineering (Ü): 1 SWS.

(D) Die Veranstaltung Energy Efficiency in Production Engineering richtet sich insbesondere an Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, nachhaltige Energietechnik, Technologieorientiertes Management, Umweltingenieurwesen als auch verwandte Studiengänge.

Medienformen: Beamerpräsentation, Teamprojekt (Arbeit in Kleingruppen in der Lernfabrik und Präsentationen der (Zwischen-)Ergebnisse vor der Gruppe), Vorlesungsbegleitende Übungen (Methodenanwendung), Selbststudium (Recherche, Dokumentation, Arbeit mit Software zur Datenanalyse)

Diese Vorlesung wird in Englisch gehalten.

Voraussetzungen: keine

(E) The course "Energy Efficiency in Production Engineering" is targeted in particular at students of mechanical engineering, industrial engineering, sustainable energy engineering, technology-oriented management, environmental engineering and other related courses.

Media forms: Powerpoint presentation, Team project (working in small groups in the learning factory, presentation of results in front of the group), Lecture accompanying exercises (methods application), Independent study (research, documentation, working with software for data analysis)

This lecture is held in English.

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Sustainable Engineering of Products and Processes (Bachelor), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Material Resources Efficiency in Engineering		Modulnummer: MB-IWF2-04	
Institution: Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik 2		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Material resources efficiency in engineering (V) Material resources efficiency in engineering (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Die Vorlesung bzw. die Klausur ist Prüfungsleistung und wird benotet. Die Übung bzw. Fallstudienarbeit ist Studienleistung und muss belegt werden. (E) The lecture or the written exam is an examination element and is graded. The exercise or case study work is a course achievement and must be documented.			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann			
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind in der Lage, die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und daraus resultierende Konsequenzen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu hinterfragen können den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und Nutzung analysieren sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge umzusetzen (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen können Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen identifizieren und analysieren, welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen können die mit Materialsubstitution verbundenen Herausforderung identifizieren und argumentieren, warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss können die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungsherausforderungen antizipieren =====			
(E) Students are able to classify the material flows for technical products in a global context and question the resulting consequences for the environment, economy and society ... can analyse the process of raw material supply, processing, product manufacturing and use ...are able to implement methods and tools (e.g. material flow analysis, life cycle assessment, life cycle costing) that enable a holistic, life cycle-oriented evaluation of material efficiency under different target sizes (ecological, economic, social) in the industrial value stream ...can identify measures and approaches to increase material efficiency under the previously defined target variables and analyze which implementation challenges exist in the socio-economic and ecological environment ...can identify the challenges associated with material substitution and argue why the entire product life cycle must be considered when choosing materials ...can evaluate the ecological and economic relevance of the use of materials in technical products and services, identify key levers for improvement and anticipate potential implementation challenges			
Inhalte: (D) - Einführung in die aktuelle Nutzung von natürlichen Ressourcen im industriellen Kontext und Darstellung damit verbundener Energie- und Stoffströme sowie politische, gesellschaftliche, technologische und ökonomische Herausforderungen - Methoden und Werkzeugen zur ganzheitlichen, lebenszyklusorientierten Bewertung und Erhöhung der Materialeffizienz im industriellen Wertstrom - Bewertung und Einordnung der Ströme unter ökologischen und ökonomischen Aspekten			

- Überblick über Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs in einzelnen Phasen (z.B. Rohmaterialbereitstellung) und im gesamten Lebensweg
- Maßnahmen zur Reduzierung von Materialverlusten in der Materialbereitstellung und Produkterstellung
- Treiber und Möglichkeiten zur Reduzierung der Materialintensität (z.B. Nachfragereduzierung, Material- und Produktsubstitution)
- Closed-loop Ansätze in der Produkt- und Materialwiederverwendung und verwertung (z.B. industrial metabolism, cradle-to-cradle)
- Anwendungsgebiete und Fallbeispiele
- Sensibilisierung für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Recycling

=====

(E)

- Introduction to the current use of natural resources in an industrial context and presentation of related energy and material flows as well as political, social, technological and economic challenges
- Methods and tools for holistic, lifecycle assessment and increasing material efficiency in industrial value stream
- Evaluation and classification of streams under ecological and economical aspects
- Overview of measures to reduce the energy consumption in each phase (e.g. raw material provisioning) and the entire life cycle
- Measures to reduce material losses in the material supply and product creation
- Drivers and opportunities to reduce material intensity (e.g., demand reduction, material and product substitution)
- Closed-loop approaches in product and material reuse and recycling (e.g. industrial metabolism, cradle-to-cradle)
- Areas of application and case studies
- Awareness of the ecological, economic and social relevance of global material flows for technical products from raw material extraction to recycling

Lernformen:

(D) Vorlesung: Vortrag des Lehrenden mit aktivierenden Elementen; Fallstudien: Ausarbeitung von Fallstudien in Teams

(E) Lecture: Presentation of the teacher with activating elements; Case studies: development of case studies in teams

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur+, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

1 Studienleistung: Präsentation im Rahmen eines Teamprojektes (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen von Klausur+ zu maximal 20% in die Bewertung ein)

(E)

1 examination element: written exam+, 120 minutes or oral exam 30 minutes

1 course achievement: presentation in the context of a teamproject (on application, the result of the course achievement is taken into account in the assessment of the written examination+. The course achievement can account maximum 20% of the grade of the written examination+)

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Christoph Herrmann

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) Vorlesungsmaterialien: Powerpoint-Präsentation; Übung: Material zu Fallstudien, Gruppenarbeitsmaterialien (E)

Lecture Materials: PowerPoint presentation; Exercise: Material to case studies, group work materials

Literatur:

Vorlesungsfolien (Powerpoint)

Allwood J; Cullen J.: Sustainable Materials With both eyes open

Ashby, M. F.: Materials and the Environment Eco-Informed Material Choice

Herrmann C.: Ganzheitliches Life Cycle Management

Erklärender Kommentar:

Material resources efficiency in engineering (V): 2 SWS

Material resources efficiency in engineering (UE): 1 SWS

(D)

Diese Vorlesung und Übung werden in Englisch gehalten.

Voraussetzungen: keine

(E)

This lecture and exercise will be held in English.

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Chemie der Verbrennung			Modulnummer: MB-IVB-16		
Institution: Verbrennungskraftmaschinen			Modulabkürzung: CC		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Chemie der Verbrennung (V) Chemie der Verbrennung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Attendance required for Lectures & Exercises					
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. Ravi Fernandes					
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>(D)</p> <p>Die Studierenden können aus chemischer Sicht den Verbrennungsablauf in einem Motor mit seinen Komponenten und seinem Ablauf benennen.</p> <p>Sie sind in der Lage, theoretische und experimentelle Methoden zur Untersuchung der Chemie der Verbrennung zu verstehen sowie die Zusammenhänge der Radialkettenreaktionen als Basis für Selbstzündung zu erläutern.</p> <p>Die Studierenden können wissenschaftliche Aussagen und Verfahren zu chemischen Verbrennungseigenschaften neuer Kraftstoffkomponenten auf konkrete, praktische Problemstellungen bzgl. Selbstzündung und Schadstoffbildung anwenden.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Prinzipien verschiedener Diagnosemethoden der Verbrennung und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen.</p> <p>Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Mess- und Motorentechnik.</p> <p>=====</p> <p>(E)</p> <p>From a chemical point of view, students can describe the combustion process in an engine with components and sequence.</p> <p>They are able to understand theoretical and experimental methods to study the combustion chemistry and to explain the relationships between radial chain reactions as the basis for self-ignition.</p> <p>The students are able to apply scientific statements and methods on chemical combustion properties of new fuel components to concrete, practical problems concerning self-ignition and pollutant formation.</p> <p>Students gain an insight into the principles of different diagnostic methods of combustion and are able to understand and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects.</p> <p>They are capable of professional communication with specialists in measurement and engine technology.</p>					
<p>Inhalte:</p> <p>D)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Chemie der Verbrennung - Reaktionskinetik und Detailgenauigkeit der Modellierung - Selbstzündungschemie - Rußchemie - Potentialenergieflächen - Laserdiagnostik und Spektroskopie <p>=====</p> <p>(E)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of Combustion Chemistry - Reaction Kinetics and Detailed Modeling - Auto-ignition Chemistry - Soot Chemistry - Potential Energy Surfaces - Laser Diagnostics and Spectroscopy 					
<p>Lernformen:</p> <p>(D) Vorlesung, Übungsaufgaben (E) lecture, exercises</p>					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten

(E) 1 examination element: oral exam, 45 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Wintersemester

Modulverantwortliche(r):

Peter Eilts

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(D) Vorlesungsskript, Präsentation (E) lecture notes, presentation

Literatur:

Warnatz, J.; et al.: Combustion; Springer Verlag (2006)

Glassmann, I.; Yetter, R.: Combustion; Academic Press (2014)

Kuo, K.: Principles of Combustion; Wiley Interscience (2005)

Kohse-Höinghaus, K.; Jeffries, J.: Applied Combustion Diagnostics; Taylor and Francis (2002)

Demtröder, W.: Laser Spectroscopy; Springer Verlag (2008)

Erklärender Kommentar:

Chemie der Verbrennung (V): 2 SWS

Chemie der Verbrennung (Ü): 1 SWS

Voraussetzungen:

grundlegendes Verständnis physikalischer Zusammenhänge

Grundlagen der Thermodynamik

Modul: Einführung in die Verbrennungskraftmaschine (o. ä.)

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Elektrische Energieanlagen I / Netzberechnung (2013)				Modulnummer: ET-HTEE-32	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme				Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrische Energieanlagen I (V) Elektrische Energieanlagen I (2013) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Ernst-Dieter Wilkening					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, den Aufbau und Betrieb der Energieversorgungsnetze von der Höchst- bis zur Niederspannung nachzuvollziehen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen eine selbständige Analyse von Netzen im Betriebs- sowie im Fehlerfall.					
Inhalte: Leitungs- und Netzformen Ersatzschaltungen der Netze Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel Berechnung von Leitungen und Netzen Netzregelung Kurzschluss- und Lastflussberechnung Stabilität Schutzmassnahmen					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Technologie-orientiertes Management (ab WS 2013/2014) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Elektrische Energieanlagen II / Betriebsmittel (2013)			Modulnummer: ET-HTEE-33		
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Elektrische Energieanlagen II (V) Elektrische Energieanlagen II (2013) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Ernst-Dieter Wilkening					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Grundsaltungen elektrischer Energieanlagen gemäß dem erforderlichen Aufbau und Betrieb im Hinblick auf die Wirkungsweise auszulegen.					
Inhalte: Wirkungsweise von elektrischen Energieanlagen Grundsaltungen von Schalt- und Umspannstationen Funktionsweisen von Schaltgeräten Aufbau und Ersatzschaltung von Freileitungen Funktionsweise und Ausführung von Erdungsanlagen Aufbau des Selektivschutzes in Netzen Dimensionierung und Auslegung von Selektivschutz					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					
Modulverantwortliche(r): Michael Kurrat					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: Grundlagen der Schaltgerätetechnik, A. Erk, Springer Schaltgeräte, M. Lindmayer, Springer					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Elektromobilität (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien		Modulnummer: ET-HTEE-46	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahl	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien (Ü) Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien (V)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Energiewirtschaft in Deutschland erlangt. Sie können aktuelle Entwicklungen hinsichtlich der Märkte bewerten und beurteilen. Neue Technologien und Forschungseinblicke werden integriert.			
Inhalte: 1. Energiewirtschaft 2. Energiepolitik 3. Gesetze und Fördersysteme 4. Märkte (Strommarkt 2.0, Regelleistungsmarkt) 5. Direktvermarktung / Bilanzkreismanagement 6. Virtuelles Kraftwerk 7. Großspeicher			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten			
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester			
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Sozialwissenschaften (PO 2018/2019) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Sozialwissenschaften (PO 2019) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Nachhaltige Energiesysteme und Elektromobilität (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2013) (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2020) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Elektrotechnik (BPO 2020) (Bachelor), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master), Sozialwissenschaften (PO 2021) (Master), Elektromobilität (PO 2020) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor), Elektrotechnik (BPO 2018) (Bachelor),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Innovative Energiesysteme (2013)		Modulnummer: ET-HTEE-34	
Institution: elenia Hochspannungstechnik und Energiesysteme		Modulabkürzung:	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h
Pflichtform:	Wahl	SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Innovative Energiesysteme (V) Innovative Energiesysteme (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Bernd Engel			
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls Kenntnisse über die konventionelle und nachhaltige Erzeugung von elektrischer Energie erlangt, sowie neueste Entwicklungen kennengelernt. Darüber hinaus wird Wissen über die Verknüpfung der verschiedenen Erzeugungsanlagen vermittelt. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die unterschiedlichen Erzeugungsanlagen hinsichtlich ihres Primärenergieverbrauchs und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten und Vor- und Nachteile zu benennen.			
Inhalte: 1. Netzentwicklung und Erzeugungsstruktur 2050 2. Konventionelle Kraftwerke 3. Erneuerbare Energien 4. Neuartige Erzeugungssysteme 5. P2X: Power-to-X (Heat, Gas,) 6. Mini-/Mico-Grid, Inselsysteme 7. Virtuelle Kraftwerke			
Lernformen: Vorlesung und Übung			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten			
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester			
Modulverantwortliche(r): Bernd Engel			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme: Technologie Berechnung Simulation. München 2015. Hanser Verlag. Kaltschmitt, Martin: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2013. Springer Vieweg. Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter; Schulz, Detlef: Elektrische Energieversorgung: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis. Wiesbaden 2013. Springer Vieweg. Schwab, Adolf J.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Berlin 2015. Springer Vieweg.			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen			
Voraussetzungen für dieses Modul:			

Studiengänge:

Elektromobilität (Master), Sozialwissenschaften (PO 2018/2019) (Master), Sozialwissenschaften (PO 2019) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab SoSe 2018) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WiSe 2016/2017) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Technologie-orientiertes Management (ab WS 2013/2014) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2022/23) (Master), Umweltingenieurwesen (PO WS 2019/2020) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Lichttechnik II			Modulnummer: ET-IHT-48		
Institution: Halbleitertechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Lichttechnik 2 (V) Lichttechnik 2 (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Waag					
Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.					
Inhalte: Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen: Physikalische Grundlagen von LEDs. Band Gap Engineering in LEDs. Halbleitermaterialien für die Optoelektronik Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften Herstellungsverfahren Effizienz-Überlegungen Front-End und Back-End Prozessierung Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs					
Lernformen: Vorlesung und Übung					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Andreas Waag					
Sprache: Englisch					
Medienformen: ---					
Literatur: Introduction to Solid State Lighting (Zaukaskas, Shur, Gaska 2002) Fundamentals of Solid-State Lighting: LEDs, OLEDs, and Their Applications in Illumination and Displays (Vinod Kumar Khanna 2014) Vorlesungsfolien Handbook of Advanced Lighting Technology (Robert Karlicek und Ching-Cherng Sun 2016) Publikationen des Department of Energy der USA bezüglich Solid State Lighting					
Erklärender Kommentar: Lichttechnik II ist eine Weiterführung von Lichttechnik I mit Fokus auf LED-Technologie und Solid State Lighting, deren Basis die Galliumnitrid-Technologie ist (Nobelpreis 2014). Voraussetzung: Lichttechnik I, Halbleiter-Grundlagen aus "Grundlagen der Elektronik"					
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					

Studiengänge:

Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (MPO 2013) (Master), Elektrotechnik (BPO 2018) (Master), Elektromobilität (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik (BPO 2018) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen			Modulnummer: MB-WuB-10		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung: ET IV		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Stat. Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen(Energietechnik IV) (V) Stat. Simulation und Optimierung thermischerEnergieanlagen (Energietechnik IV) (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Dr.-Ing. Henning Zindler					
Qualifikationsziele: (D) Nach Teilnahme in diesem Modul sind die Studierenden ausgebildet, stationäre und dynamische mathematische Modelle für thermische Energieanlagen aufzustellen und diese numerisch zu lösen. Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Studierenden die Grundlagen der mathematischen Modellierung von thermischen Energieanlagen verstehen und ihnen mathematische Werkzeuge an die Hand zu geben, wie die Gleichungssystem gelöst werden können. Aufbauend auf diesen Kenntnissen werden die Modelle und mathematischen Verfahren eingesetzt, um Messwertvalidierungen nach VDI 2048 durchzuführen und um die Regelung von thermischen Energieanlagen zu optimieren. =====					
(E) After participating in this module students will have gained profound knowledge in numerical simulations (stationary as well as dynamic) and in optimizing thermal energy plants. They are able to simulate and evaluate power plant cycles and to use simulation and optimisation software.					
Inhalte: (D) Vorlesung: Überblick über thermische Energieanlagen; Stationäre und instationäre Modellierung der Komponenten wie z. B. Brennkammern, Heizflächen, Gas- und Dampfturbine etc.; Numerischen Methoden zur Lösung der resultierenden Gleichungssysteme. Übung: Programmsystem ENBIPRO; Beispielrechnungen (stationär, instationär) mit ENBIPRO an Workstations: z.B. Dampferzeuger, Dampfkraftwerk, Gas- und Dampfturbinen, Kombikraftwerke; =====					
(E) Lecture: Outline of thermal power plants; stationary and dynamic modeling of components, for example combustion chamber, heating surfaces, gas and steam turbines etc.; numerical methods to solve the resulting equation system. Exercise: Software ENBIPRO; example simulation (stationary and dynamic) with ENBIPRO at Workstations for example steam generator, steam power plant, gas and steam turbines, combined cycles; implementation of individual components in C++					
Lernformen: (D) Vorlesung und Übung (E) Lecture and exercise					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten. (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes					
Turnus (Beginn): jährlich Sommersemester					

Modulverantwortliche(r):

Daniel Schröder

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

D) Beamer, Folien, Tafel (E) Beamer, Slides, Board

Literatur:

Eppler, B. et al: Simulation von Kraftwerken und Feuerungen. Springer-Verlag 2012 ISBN 978-3-7091-1181-9.

Brandt, F. Wärmeübertragung in Dampferzeugern und Wärmeaustauschern (FDBR-Fachbuchreihe). Band 2 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag

Brandt, F. Dampferzeuger: Kesselsysteme, Energiebilanz, Strömungstechnik. 2. Auflage. Band 3 der FDBR -Fachbuchreihe. Essen: Vulkan Verlag

K. Strauß: Kraftwerkstechnik, Springer, ISBN: 3-540-29666-2

VDI: Energietechnische Arbeitsmappe, ISBN 3-540-62195-4

Umdruck

Cerbe/Wilhelms; Technische Thermodynamik; 18. Auflage; Hanser-Verlag

Erklärender Kommentar:

Stat. Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen(Energietechnik IV) (V): 2 SWS

Übung zu Stat. Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen (Energietechnik IV) (Ü): 1 SWS

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Thermische Strömungsmaschinen			Modulnummer: MB-PFI-16		
Institution: Flugantriebe und Strömungsmaschinen			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Thermische Strömungsmaschinen (V) Thermische Strömungsmaschinen (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): (D) Es sind beide Lehrveranstaltungen zu belegen. (E) Both courses are to be attended.					
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Jens Friedrichs					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden sind in der Lage, thermische Strömungsmaschinen und Anlagen zu beurteilen und in Hinblick auf Vor- und Nachteile zu vergleichen. Mit Kenntnis der konstruktiven Besonderheiten können Voraussagen zur Eignung für die jeweilige Anwendungssituation wie auch zur Umweltverträglichkeit getätigt werden. Des Weiteren können Sie einzelne Bauelemente der thermischen Strömungsmaschine eigenständig entwerfen. Über eine Berechnung und Bewertung von Komponenten begründen die Studierenden Ihre zielgerichtet Auswahl und die Kombination von Anlagenteilen. =====					
(E) The Students are able to assess thermal fluid power machines and plants and compare them in terms of advantages and disadvantages. With knowledge of the special design features, predictions can be made regarding suitability for the respective application situation as well as environmental compatibility. Furthermore, they can design individual components of the thermal fluid machine independently. By calculating and evaluating components, students justify their targeted selection and combination of system components.					
Inhalte: (D) - Historische Entwicklung der Gas- und Dampfturbinen - Typen von Gas- und Dampfturbinen; Gas- und Dampfturbinenkraftwerke - Module von Gas- und Dampfturbinen (Verdichter, Brennkammer, Turbine) - Instationäre Strömungsvorgänge - Konstruktion und Werkstoffauswahl - Brennstoffe - Ausgewählte Kapitel der thermischen Strömungsmaschinen - Betriebsverhalten von Gas- und Dampfturbinen =====					
(E) - Historical development of gas and steam turbines - Types of gas and steam turbines; gas and steam turbine power plants - Modules of gas and steam turbines (compressor, combustion chamber, turbine) - Unsteady state flow processes - Design and material selection - Fuels - Selected chapters of thermal turbomachinery - Operating of gas and steam turbines					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) lecture, exercise					

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten

(E)

1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Jens Friedrichs

Sprache:

Deutsch

Medienformen:

(D) Tafel, Beamer, Skript (E) board, projector, lecture notes

Literatur:

1. Baehr, H. D. und Kabelac, S.: Thermodynamik. Grundlagen und technische Anwendungen. Berlin, Springer-Verlag, 12. Auflage 2005.
2. Bitterlich, W. und Lohmann, U.: Gasturbinen und Gasturbinenanlagen. Darstellung und Berechnung. Wiesbaden, Springer Vieweg Verlag, 2. Auflage 2018.
3. Böls, A. und Suter, P.: Transsonische Turbomaschinen. Karlsruhe, Verlag G. Braun, 1986.
4. Boyce, M. P.: The Gas Turbine Engineering Handbook. Oxford, Elsevier Ltd., 3. Auflage 2006.
5. Bräunling, W. J. G.: Flugzeugtriebwerke. 2 Bände. Grundlagen, Aero-Thermodynamik, ideale und reale Kreisprozesse, thermische Turbomaschinen, Komponenten, Emissionen und Systeme. Berlin, Springer-Verlag, 4. Auflage 2015.
6. Cumpsty, N. A.: Compressor Aerodynamics. Malabar, Florida, Krieger Publishing Company, Nachdruck 2004.
7. Dolezal, R.: Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke. Berlin, Springer-Verlag, 2001.
8. Han, J.-Ch.; Dutta, S. und Ekkad, S. V.: Gas Turbine Heat Transfer and Cooling Technology. New York und London, Taylor & Francis, 2000.
9. Kerrebrock, J. L.: Aircraft Engines and Gas Turbines. Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2. Auflage 1992.
10. Lechner, Chr. und Seume, J. (Hrsg.): Stationäre Gasturbinen. Berlin, Springer-Verlag, 3. Auflage 2019.
11. Pfeleiderer, C. und Petermann, H.: Strömungsmaschinen. Berlin, Springer-Verlag, 6. Auflage 1991.
12. Soares, C.: Gas Turbines. A Handbook of Air, Land and Sea Applications. Burlington, Butterworth-Heinemann, 2008.
13. Stodola, A.: Dampf- und Gasturbinen. Berlin, Verlag Julius Springer, 6. Auflage 1924.
14. Strauß, K.: Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen. Berlin, Springer-Verlag, 5. Auflage 2006.
15. Traupel, W.: Thermische Turbomaschinen. 2 Bände. Berlin, Springer-Verlag, 3. Auflage 1988 & 1982.
16. Walsh, Ph. P. und Fletcher, P.: Gas Turbine Performance. Oxford, Blackwell Science Ltd., 2. Auflage 2004.

Erklärender Kommentar:

Thermische Strömungsmaschinen (V): 2 SWS

Thermische Strömungsmaschinen (Ü): 1 SWS

(D)

Voraussetzungen: Keine

(E)

Requirements: none

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Umweltrecht und Energierecht II			Modulnummer: WW-RW-31		
Institution: Rechtswissenschaften			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	56 h	Semester:	2
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	94 h	Anzahl Semester:	2
Pflichtform:	Wahl			SWS:	4
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Umweltrecht (V) Energierecht II (V)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Lara Schmidt Tobias Natt, Ass. jur. Dr. Conrad Seiferth					
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis zu rechtswissenschaftlichen Fragestellungen. Mit Hilfe des erlernten Wissens ist es ihnen möglich, rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in der Praxis umzusetzen. Sie beherrschen die rechtlichen Grundlagen des Energie- und Umweltrechts unter besonderer Berücksichtigung folgender Gesetze: Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), UVP-Gesetz					
Inhalte: Die Veranstaltung wird den Studierenden die aktuellen Schwerpunkte der Energiewende kompakt und mit Blick auf die wesentlichen praktischen Fragestellungen aus rechtlicher Sicht vermitteln.					
Lernformen: Vorlesung und Übung des Lehrenden					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (über 2 Vorlesungen).					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): Studiendekan Maschinenbau					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: Präsentation (insbesondere Folien), Skript					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung			Modulnummer: MB-WuB-18		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung: WTHK		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahl			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung (V) Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: N.N. (Dozent Maschinenbau)					
Qualifikationsziele: (D) Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über den Wärmeschutz von Gebäuden. Die Wärmebilanz von Gebäuden unter Berücksichtigung von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten sowie solaren und internen Gewinnen kann durchgeführt werden. Die Anforderungen an die Thermische Behaglichkeit sind bekannt, Kriterien an Auslegung und Betrieb gebäudetechnischer Anlagen können abgeleitet werden. Die Studierenden haben Kenntnisse über Technologien zur Wärme- und Kälteversorgung sowie zur Be- und Entlüftung von Gebäuden (Wohn- und Industriegebäude). Sie sind in der Lage, Auslegungsberechnungen von Anlagen zur Wärme- und Kälteversorgung durchzuführen. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zur Entwicklung und Bewertung von Konzepten zur Heizung und Klimatisierung von Gebäuden. =====					
(E) The students gain fundamental knowledge about thermal comfort in buildings, the thermal balance and the energy supply of buildings (domestic housing and industrial plants). Plants for the heating, cooling and ventilation of buildings are known and can be calculated and dimensioned. Furthermore the students are able to develop and evaluate energy supply concepts for the heating and cooling of buildings.					
Inhalte: (D) Vorlesung: Physiologische Grundlagen der Heizung und Klimatisierung, Meteorologische Grundlagen, Wärmetechnische Grundlagen, Heiztechnische Bauelemente, Heiztechnische Systeme, Heiztechnische Berechnungen, Klimatechnische Bauelemente, Klimatechnische Systeme, Klimatechnische Berechnungen, Integration regenerativer Energien und Wärmerückgewinnung in Energieversorgungskonzepte. Übung: Auslegungsberechnung und Bewerten von Simulationen =====					
(E) Lecture: Physiologic fundamentals of heating and air conditioning; fundamentals of meteorology and heat engineering, technical heating components, systems and calculations, technical air conditioning components, systems and calculations, integration of renewable energies and recuperation of heat in energy supply concepts Exercise: Design calculations and evaluation of simulations					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) Lecture, Exercise					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes					

Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester
Modulverantwortliche(r): Arno Kwade
Sprache: Deutsch
Medienformen: (D) Tafel, Folien, Beamer (E) Blackboard, Slides, Beamer
Literatur: Umdruck Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, ISBN: 3-486-26560-1
Erklärender Kommentar: Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung (V): 2 SWS Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung (Ü): 1 SWS (D) Voraussetzungen: Kenntnisse von Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung sowie Thermischer Bauphysik sind empfehlenswert. (E) Requirements: Knowledge of thermodynamics, heat and mass transfer and thermal building physics are recommended.
Kategorien (Modulgruppen): Wahlbereich Fachliche Qualifikationen
Voraussetzungen für dieses Modul:
Studiengänge: Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Maschinenbau (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),
Kommentar für Zuordnung: ---

Modulbezeichnung: Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden			Modulnummer: MB-WuB-48		
Institution: Energie- und Systemverfahrenstechnik			Modulabkürzung:		
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h	Semester:	1
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Wahlpflicht			SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden (V) Moderne Batterien: Von elektrochemischen Grundlagen über Materialien zu Charakterisierungsmethoden (Ü)					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende: Prof. Dr. Petr Novák					
Qualifikationsziele: (D) Im Hinblick auf die Energiespeicherung in Batterien lernen die Studierenden die thermodynamischen und kinetischen Grundlagen zum Verständnis und zur Beschreibung elektrochemischer Reaktionen kennen. Sie werden mit den wichtigsten Konzepten und Ansätzen der Elektrochemie sowie bedeutsamen Aspekten der Materialwissenschaft und -technik vertraut gemacht und erfahren, wie sie in ausgewählten Anwendungen eingesetzt werden. Darüber hinaus erlangen die Studierenden das Wissen, wie Sie über geeignete Methoden Materialien und Elektroden charakterisieren und somit neue Materialien und Prozesse für moderne Batterien identifizieren und optimieren können. (E) The students learn with focus on energy storage in batteries the thermodynamic and kinetic fundamentals for understanding and describing electrochemical reactions. They will become familiar with the most important concepts and approaches in electrochemistry as well as significant aspects of materials science and technology and will learn how to use them in selected applications. In addition, students will gain the knowledge to characterize materials and electrodes by suitable methods and thus to apply techniques to identify and optimize new materials and processes for modern batteries.					
Inhalte: (D) Zunächst werden unter anderem wichtige Größen & Einheiten, Terminologie, Redoxreaktionen und Faradaysche Gesetze vorgestellt. Darauf aufbauend werden elektrochemische Grundlagen wie beispielsweise Elektrolyte, galvanische und elektrolytische Zellen, thermodynamische Zustandsfunktionen, theoretische Zellenspannung und Halbzellen-/Elektrodenpotential erläutert. Anschließend wird die elektrochemische Kinetik erklärt und auf poröse Elektroden angewandt. Ferner wird die Bedeutsamkeit der Materialauswahl und -entwicklung für die Herstellung moderner Batteriesysteme anhand von ausgewählten Beispielen dargestellt. Darüber hinaus werden essentielle Charakterisierungsmethoden vorgestellt, die bei der Material- und Elektrodenentwicklung wie auch der Prozessentwicklung/-optimierung verwendet werden und somit die Entwicklung neuer moderner Batterien ermöglichen. (E) First, important quantities & units, terminology, redox reactions and Faraday laws are presented. Based on this, electrochemical fundamentals such as electrolytes, galvanic and electrolytic cells, thermodynamic state functions, theoretical cell voltage and half-cell/electrode potential are explained. Then the electrochemical kinetics will be discussed and applied on porous electrodes. Subsequently, the importance of material selection and development for the production of modern batteries is illustrated by means of selected examples. Furthermore, essential characterization methods are presented which are used in the development of materials and electrodes for batteries as well as for process development/optimization, enabling the development of new modern batteries.					
Lernformen: (D) Vorlesung, Übung (E) Lecture, exercise course					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) (E) 1 Examination: written exam (90 minutes) or oral exam (30 minutes)					
Turnus (Beginn): jährlich Wintersemester					
Modulverantwortliche(r): Daniel Schröder					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: (D) Beamer, Tafel, Skripte (E) Beamer presentation, blackboard, script					
Literatur: Über weiterführende Literatur wird in der Vorlesung informiert.					

Erklärender Kommentar:

Der Lehrbeauftragte Prof. Dr.-Ing. Petr Novák hält diese Vorlesung.

Kategorien (Modulgruppen):

Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Computer Aided Process Engineering I (Introduction)		Modulnummer: MB-ICTV-50	
Institution: Chemische und Thermische Verfahrenstechnik		Modulabkürzung: CAPE	
Workload:	150 h	Präsenzzeit:	42 h
Leistungspunkte:	5	Selbststudium:	108 h
Pflichtform:	Wahl	SWS:	3
Lehrveranstaltungen/Oberthemen: Computer Aided Process Engineering I (Introduction) (V) Computer Aided Process Engineering I (Introduction) (Ü)			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---			
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Stephan Scholl			
Qualifikationsziele: (E) Students can select physical property and phase equilibrium information, which are needed for modelling and simulation of fluid separation processes, especially vapor-liquid based separations. They are able to distinguish and weigh between parameters in addition to create a physical property data file. For a given process flow sheet or separation problem they are able to develop an appropriate reflection in a flow sheet simulation based on the equilibrium stage model. For selected equipment types, such as heat exchangers and distillation columns, they are able to perform a cost-optimum selection and sizing. Overall, they know the typical workflow for fluid process design in the framework of Computer Aided Process Engineering. Students are able to communicate and deliver the above in English language orally and in writing. =====			
(D) Die Studierenden können Informationen über physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte auswählen, die für die Modellierung und Simulation von Flüssigkeitstrennungsprozessen, insbesondere von Dampf-Flüssigkeits-Trennungen, benötigt werden. Sie sind in der Lage, zwischen den Parametern zu unterscheiden und abzuwägen, sowie Datensammlung von relevanten Daten, wie physikalischen Stoffeigenschaften, konzipieren. Für ein gegebenes Prozessfließbild oder Trennproblem können sie auf der Grundlage des Gleichgewichtsstufenmodells eine geeignete Reflexion in einer Fließbildsimulation entwickeln. Für ausgewählte Anlagentypen, wie z.B. Wärmetauscher und Destillationskolonnen, sind sie in der Lage, eine kostenoptimale Auswahl und Dimensionierung durchzuführen. Insgesamt kennen sie den typischen Arbeitsablauf bei der Auslegung von Fluidprozessen im Rahmen der computergestützten Verfahrenstechnik. Die Studierenden sind in der Lage, dies in englischer Sprache mündlich und schriftlich zu kommunizieren und abzuleisten.			
Inhalte: (E) Based on the theory for thermal separation processes as presented in Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik or equivalent classes the typical workflow for process design and optimization is demonstrated. Commercial software products are employed for modelling and simulation of the following tasks: Physical properties and phase equilibria: Data retrieval, regression of experimental data, parameter estimation· Two phase flash: Single stage separations, integral vs. differential operation mode· Rigorous modelling of a rectification column: Binary mixture, multicomponent mixture, design specifications· Flow sheet simulation for multistage separation: Feed forward, recycles· Equipment design: Selection and sizing for distillation columns, heat exchangers, reboilers, condensers· Costing, process optimization. The lecture as well as the exam are conducted in English language. =====			
(D) Basierend auf der in "Grundoperationen der Fluidverfahrenstechnik" oder äquivalenten Lehrangeboten vorgestellten Theorie für thermische Trennverfahren wird der typische Arbeitsablauf für die Prozessauslegung und -optimierung gezeigt. Für die Modellierung und Simulation der folgenden Aufgaben werden kommerzielle Softwareprodukte eingesetzt: Physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte: Datenbeschaffung, Regression experimenteller Daten, Parameterschätzung - Zwei-Phasen-Flash: Einstufige Trennungen, integraler vs. differentieller Betriebsmodus - Rigorose Modellierung einer Rektifikationskolonne: Binäre Mischung, Mehrkomponentenmischung, Entwurfsspezifikationen, Fließbildsimulation für mehrstufige Trennungen: Feed forward, Recycling - Konstruktion der Ausrüstung: Auswahl und Dimensionierung von Destillationskolonnen, Wärmeübertragern, Verdampfern, Kondensatoren - Kostenkalkulation, Prozessoptimierung.			

Die Vorlesung wie auch die Prüfung werden in englischer Sprache gehalten.

Lernformen:

(D) PowerPoint, Whiteboard, PC-Workshops, Lehrvideos, Take Home Exercises (E) Powerpoint, whiteboard, PC-Workshops, Teaching videos, Take Home Exercises

Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten:

(D)

2 Prüfungsleistungen:

a) online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen

(Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 2/5)

b) Klausur, 60 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (Gewichtung bei der Berechnung der Modulnote 3/5)

(E)

2 examination elements:

a) term paper on simulation applications

(to be weighted 2/5 in the calculation of module mark)

b) written exam, 60 minutes or oral exam, 30 minutes

(to be weighted 3/5 in the calculation of module mark)

Turnus (Beginn):

jährlich Sommersemester

Modulverantwortliche(r):

Stephan Scholl

Sprache:

Englisch

Medienformen:

(E) Copy of PowerPoint slides (D) Kopie der PowerPoint-Folien

Literatur:

[1] H. Schuler (Ed.): Prozesssimulation. Wiley VCH, Weinheim, 1995.

[2] C. D. Holland, A. I. Liapis: Computer Methods for Solving Dynamic Separation Problems. McGraw-Hill, New York, 1983.

[3] D. M. Bates, D. G. Watts: Nonlinear Regression Analysis and its Applications. John Wiley & Sons, New York 1988

Erklärender Kommentar:

Computer Aided Process Engineering I (Introduction) (V): 2 SWS

Computer Aided Process Engineering I (Introduction) (Ü): 1 SWS

(E)

Recommended knowledge / qualification:

Good proficiency in English language and basic knowledge of technical English language in process engineering.

Required knowledge on thermal separation processes

I. Physical properties and multi component multiphase systems

Single component properties

Multi component properties, composition of multicomponent and multiphase systems

component separation, partitioning, VLE, LLE, SLE

II. Heat transfer

Single and two-phase heating, cooling, evaporation and condensation

Energy balancing

Quantification of heat transfer

Temperature/enthalpy or temperature/heat flow-curves

III. Single stage separations

Evaporation and condensation

Equilibrium stage model

IV. Multistage vapor / liquid separations

Knowledge about distillation, rectification, absorption and desorption

Thermodynamic modeling of these processes, e.g. McCabe-Thiele model and plot

Design of multistage countercurrent separations, e.g. calculating of theoretical and practical stages

V. Practical equipment design

Knowledge about different design options and flow arrangements for

I. Heat exchangers

II. Pumps

III. Mixers

IV. Phase separators

V. Columns

(D)

Voraussetzungen:

Grundlegende Kenntnisse über Fluidverfahrenstechnik und thermische Trennverfahren wie oben beschrieben

Kenntnisse der englischen Sprache sowie Grundkenntnisse der englischen Fachsprache der Verfahrenstechnik

Kategorien (Modulgruppen):

Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Voraussetzungen für dieses Modul:

Studiengänge:

Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2022) (Master), Maschinenbau (PO 2022) (Master), Kraftfahrzeugtechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (Master), Pharmaverfahrenstechnik (PO 2022) (Master), Nachhaltige Energietechnik (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (BPO 2022) (Master), Maschinenbau (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (PO 2022) (Master), Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau (PO 2014) (Master), Fahrzeugtechnik und mobile Systeme (PO 2022) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (PO 2014) (Master), Bioingenieurwesen (Master), Kraftfahrzeugtechnik (PO 2014) (Master), Maschinenbau (PO 2014) (Master), Luft- und Raumfahrttechnik (Master), Bio- und Chemieingenieurwesen (Master), Pharmaingenieurwesen (Master),

Kommentar für Zuordnung:

Modulbezeichnung: Überfachliche Profilbildung NET		Modulnummer: MB-STD2-07	
Institution: Studiendekanat Maschinenbau 2		Modulabkürzung:	
Workload:	240 h	Präsenzzeit:	240 h
Leistungspunkte:	8	Selbststudium:	0 h
Pflichtform:	Wahlpflicht	SWS:	
Semester:			
0			
Anzahl Semester:			
0			
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:			
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Es sind Veranstaltungen aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Braunschweig zu wählen. Leistungen die im Curriculum des Masterstudiengangs Nachhaltige Energietechnik aufgeführt sind können nicht im Bereich Überfachliche Profilbildung eingebracht werden.			
Lehrende:			
Qualifikationsziele: Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.			
Inhalte: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen			
Lernformen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen			
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen			
Turnus (Beginn): jedes Semester			
Modulverantwortliche(r): Studiendekan Maschinenbau			
Sprache: Deutsch			
Medienformen: ---			
Literatur: ---			
Erklärender Kommentar: ---			
Kategorien (Modulgruppen): Überfachliche Profilbildung			
Voraussetzungen für dieses Modul:			
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),			
Kommentar für Zuordnung: ---			

Modulbezeichnung: Interdisziplinäre Studienarbeit				Modulnummer: MB-STD2-10	
Institution: Studiendekanat Maschinenbau 2				Modulabkürzung: SA_NET	
Workload:	450 h	Präsenzzeit:	30 h	Semester:	0
Leistungspunkte:	15	Selbststudium:	420 h	Anzahl Semester:	1
Pflichtform:	Pflicht			SWS:	2
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): Die Studienarbeit kann an jedem Institut der Fakultät für Maschinenbau, der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik (Lehreinheit Elektrotechnik), der Fakultät für Lebenswissenschaften (Lehreinheit Chemie) sowie der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät (Department Wirtschaftswissenschaften) angefertigt werden. Es wird empfohlen, dass Studienarbeiten jeweils von Instituten verschiedener beteiligter Fakultäten gemeinsam betreut werden.					
Lehrende: N.N. (Dozent Maschinenbau) N.N. (Dozent Chemie) N.N. (Dozent Elektrotechnik) N.N. (Dozent Wirtschaftswissen)					
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in ein komplexes Thema der nachhaltigen Energietechnik einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten Fähigkeit zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten im Rahmen der Präsentation.					
Inhalte: Die Studierenden erarbeiten sich selbst vertiefende Kenntnisse auf dem Gebiet der nachhaltigen Energietechnik und tragen zur Lösung von aktuellen Problemen im Fachgebiet bei. Die Lehrinhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung. Die Inhalte werden teilweise aus dem Projektumfeld des anbietenden Dozenten entnommen und können jährlich variieren. Die Studienarbeit soll nach Möglichkeit in arbeitsteiligen Kleingruppen von maximal drei Studierenden durchgeführt werden, die von den Studierenden selbst zusammengestellt werden. Es wird empfohlen, dabei in Bezug auf den Bachelorabschluss interdisziplinäre Gruppen zu bilden.					
Lernformen: Studienarbeit, Präsentation					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 2 Prüfungsleistungen:a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15)					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): Studiendekan Maschinenbau					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Studienarbeit					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

Modulbezeichnung: Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik				Modulnummer: MB-STD2-08	
Institution: Studiendekanat Maschinenbau 2				Modulabkürzung:	
Workload:	900 h	Präsenzzeit:	0 h	Semester:	4
Leistungspunkte:	30	Selbststudium:	900 h	Anzahl Semester:	0
Pflichtform:	Pflicht	SWS:			
Lehrveranstaltungen/Oberthemen:					
Belegungslogik (wenn alternative Auswahl, etc.): ---					
Lehrende:					
Qualifikationsziele: Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Maschinenbaus relevanten Themas. Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung. Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form.					
Inhalte: Individuell					
Lernformen: schriftliche Ausarbeitung, Präsentation					
Prüfungsmodalitäten / Voraussetzungen zur Vergabe von Leistungspunkten: 2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 9/10) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/10)					
Turnus (Beginn): jedes Semester					
Modulverantwortliche(r): Studiendekan Maschinenbau					
Sprache: Deutsch					
Medienformen: ---					
Literatur: ---					
Erklärender Kommentar: ---					
Kategorien (Modulgruppen): Abschlussmodul					
Voraussetzungen für dieses Modul:					
Studiengänge: Nachhaltige Energietechnik (Master),					
Kommentar für Zuordnung: ---					

