

Modulhandbuch

Energieeffizienz Technischer Systeme (M.Eng.)

Studien- und Prüfungsordnung: SPO-MEng-ENEF-2024

Gültig ab: Sommersemester 2025

Stand: 26. Juni 2024

Impressum

Verantwortlich:
Dekan Fachbereich Technik
Technische Hochschule Brandenburg
University of Applied Sciences
Magdeburger Straße 50
14770 Brandenburg an der Havel
T +49 3381 355 - 300
F +49 3381 355 - 399
E dekan-t@th-brandenburg.de
www.th-brandenburg.de

© Technische Hochschule Brandenburg

Inhaltsverzeichnis

1	Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung	3
2	Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme	5
3	Elektromechanische Fahrzeugantriebe.....	7
4	Energetische Aspekte des Bahnbetriebs	9
5	Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik	10
6	Energie- und Ressourcenmanagement	11
7	Energieeffizienz in der Elektronik	12
8	Energieeffizienz in der Prozesstechnik	13
9	Energiespeicher	14
10	Entwicklung autonomer mobiler Systeme	15
11	Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme.....	17
12	Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik.....	18
13	Fortgeschrittene Elektroniksysteme	20
14	Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit	21
15	Kolloquium zur Masterarbeit	22
16	Künstlerische Forschung.....	23
17	Lasermaterialbearbeitung	25
18	Leichtbau	26
19	Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen.....	28
20	Masterarbeit	29
21	Mathematische Optimierung	30
22	Modellierung und Simulation dynamischer Systeme.....	32
23	Nichtlineare Finite Elemente Methode	33
24	Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz	34
25	Produktkalkulation und FuE-Controlling	35
26	Sicherheit und Zuverlässigkeit	37
27	Umweltökonomie	39
28	Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung	40
29	Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)	41

1 Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung

Modulname: Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 2. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch (gegebenenfalls Englisch)		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen TM/Informatik/CAD/FEM/Optimierung/Statistik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): - Die Studierenden haben sich Kenntnisse zur robusten Automatisierung von Batch-fähigen CAE-Entwurfswerkzeuge angeeignet. - Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe einer im Rahmen des Moduls vorgegebenen Softwarelösung komplette, mitunter multidisziplinäre, Simulationsprozesse zu erstellen. - Die Studierenden können moderne Verfahren aus Industrie 4.0 zur Entwurfsraumexploration, Ein- und Mehrzieloptimierung sowie Robustheitsstudien anwenden und deren Ergebnisse interpretieren.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einleitung - Motivation einer multidisziplinären Prozessautomatisierung, - Anwendungsbeispiele (Vorteile, Herausforderungen, ...) - Grundlegende Elemente einer CAE-Toolautomatisierung - Was bedeutet Batch-Fähigkeit? - Was bedeutet Parsen i/o? - Best Practises und Beispiele für Toolautomatisierungen - Formalisierung eines Entwurfsproblems - Motivation einer Problemformalisierung, - Parametrisierung: Entwurfsparameter (Anforderungen und Strategien), - Entwurfsziele und Entwurfsraumgrenzen - Effiziente und robuste Prozessautomatisierung - sequentielles, verteiltes und paralleles Rechnen, - Berücksichtigung von nicht existenten Entwürfen - Prozessarchitektur - input-eval-output, - Strategien für multilevel- und multidisziplinäre Entwurfsprobleme - Entwurfsraumexploration - deterministische vs. stochastische Verfahren, - Methoden der Empfindlichkeitsanalyse, - Nichtlineare Optimierung - Ein- und Mehrzielsuche, Reduktionsprinzipie, - Verfahren – Vor- und Nachteile, - Robustheits- und Zuverlässigkeitsbewertung - Robustheit vs. Zuverlässigkeit, - Monte Carlo Simulation (MCS), - antwortflächengestützte MCS - Denkbare Beispielprozesse für Übungen & Hausaufgaben: - Optimierung eines einfachen Strukturproblems (Input-CAD-FEM-Output), - multidisziplinäre Rotorblatt-Optimierung via CFD (Xfoil) und 1D FEM (Campbell Diagramm), - ganzheitliche Optimierung eines Kerntriebwerkes (HDV-BK-HDT) über Synthese-Rechnungen, - Blackboxprobleme zur Anwendung von Exploration und Exploitation - Projektarbeit:			

Modulname: Angewandte Multidisziplinäre Designoptimierung	Kurzbezeichnung:
- Bearbeitung in Zweierteams, - MDO eines gewählten oder gegebenen Beispiels mit mindestens zwei verschiedenen Disziplinen und drei unterschiedlichen Werkzeugen, - Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Kolloquiums	
Prüfungsleistungen: Klausur zu den VL/UE-Inhalten und Projektarbeit mit Kolloquium; Benotung: Ja	
Medienformen: Tafel, Beamer, BBB, LMS (Moodle), CAE-Software (z.B. Heeds, Ansys, MatLab, Dakota, Calculix, etc.)	
Literatur: BREITKOPF UND COELHO (Hrsg.): Multidisciplinary Design Op-timization in Computational Mechanics. John Wiley & Sons, Inc., 2010. LEONDES (Hrsg.): Control & Dynamic Systems, Volume 57: Multidisciplinary Engineering Systems: Design & Optimization Techniques & Their Application. Academic Press, Inc., 1993. KEANE UND NAIR: Computational Approaches for Aerospace Design, The pursuit of Excellence. Chichester: John Wiley & Sons, Inc., 2005. PAN UND CUI: Multidisciplinary Design Optimization and Its Application in Deep Manned Submersible Design. Springer, 2020.	
Ergänzende Hinweise:	

2 Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme

Modulname: Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Thomas Götze	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Götze		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse über mechanische Antriebselemente (Gelenkwellen, Schalkupplungen, etc.) und gleichmäßig übersetzende Getriebe (Zahnrad-, Umlaufräder-, Reibrad und Umschlingungsgetriebe); Dynamik der starren und elastischen Maschine; Systemverständnis mechanischer Antriebssysteme			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden kennen den Grundaufbau von Antriebsanlagen, insbesondere die Erfordernisse von Fahrzeugantrieben und können die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in typischen, dynamischen Bewegungsphasen. Es werden überschlägige Berechnungen sowie systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkfigurationen, auch mit Hilfe von Simulationsmethoden, beherrscht.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Aufbau und Aufgaben von Antriebssystemen (AnS) - Kraft- und Bewegungsübertragung/Leistungsfluss in AnS - Widerstandskennlinien typischer Arbeitsmaschinen/ausgewählte Leistungsbedarfe - Antriebsmaschinen und mechanische Charakteristiken - Zusammenwirken von Antriebs- und Arbeitsmaschine - Statische und dynamische Stabilität der Arbeitspunkte - Statisches und dynamisches Momentengleichgewicht, dynamische Grundgleichung der Antriebstechnik - Berechnungsmodelle für die „starre“ Maschine / Modellableitung - Reduktion von Trägheiten, Kräften und Bewegungsparametern bei vorhandenen Übersetzungen - Anlauf-, Brems- und Übergangsvorgänge; Berechnung mit Vereinfachungen, Linearisierungen und grafische Ermittlung - Simulation von AnS mit Nichtlinearitäten und verzweigten Strukturen (objektorientierte Simulationssoftware SimulationX) - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkfigurationen - Parametereinfluss und Identifikation durch Simulation - Schwingungen im Antriebsstrang, Kupplungsrupfen, Ruckeln			
Prüfungsleistungen: Klausur (90 Minuten)			
Medienformen: - Präsentationsskripte Power-Point - Arbeitsblätter mit Abbildungen, Diagrammen und Übungen - Software SimulationX - Demonstrations- und Schnittmodelle, vorrangig aus der Industrie zum Stand der Technik			
Literatur: - Naunheimer, H.; Bertsche, B.; Lechner G.: Fahrzeuggetriebe. Berlin: Springer 2007 - Wallentowitz, H.: Längsdynamik von Kraftfahrzeugen. Forschungsges. Kraftfahrwesen (Aachen) 2005 - Dittrich O.; Schumann, R.: Anwendungen der Antriebstechnik, Band I – III. Otto-Krauskopf Verlag Mainz 1974 - Fronius, S.: Konstruktionslehre der Antriebselemente. Verlag Technik 1982 - Böge, A.: Die Mechanik der Planetengetriebe. Vieweg Braunschweig 1980 - Loomann, J.: Zahnradgetriebe. Berlin: Springer 2009 - Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Berlin: Springer 2005			

Modulname: Antriebsdynamik und Simulation kinematischer Systeme	Kurzbezeichnung:
- Laschet, A.: Simulation von Antriebssystemen. Berlin: Springer 1988, Hrsg.: Möller, D. ; Schmidt, B.: Fachberichte Simulation, Bd. 9 - Steinhilper, W. ; Sauer, B.: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2. Springer/Vieweg Berlin, Braunschweig 2012 - Großmann, K.: Die Realität im Virtuellen. TU Dresden, Lehrstuhl WZM 1998 - Vollmer, J.: Getriebetechnik Umlaufrädergetriebe. Verlag Technik 1972 - Müller, H.: Die Umlaufgetriebe. Berlin: Springer 1998 - Funk, W.: Zugmittelgetriebe. Berlin: Springer 1995	
Ergänzende Hinweise:	

3 Elektromechanische Fahrzeugantriebe

Modulname: Elektromechanische Fahrzeugantriebe		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester		Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Pflichtmodul im Fachsemester:		Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester	
Besondere Hinweise:		Lehrsprache: Deutsch	
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Thomas Götze		Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Götze	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse über elektrische und thermische Antriebsmaschinen (Elektro- und Verbrennungs-motoren), Übertragungselemente (Wellen, Schaltkupplungen, etc.) und Getriebe (Zahnrad-, Umlaufräder-, Reibrad- und Umschlingungsgetriebe); Dynamik der starren und elastischen Maschine ; Systemverständnis mechanischer Antriebssysteme			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden haben zum Stand der Technik umfassende Kenntnisse von Antriebsanlagen, können diese selbständig an die Erfordernisse von Fahrzeug-antrieben anpassen und die Hauptkomponenten dimensionieren. Sie verstehen die ganzheitlichen Zusammenhänge aller Baugruppen in den typischen Bewegungsphasen der Längsdynamik und sind geübt in der Anwendung wissenschaftlicher Methoden wie Berechnung, Simulation und Prüfstandkonzeption. Sie sind befähigt, Antriebssysteme (AnS) zu entwerfen, den Technologiewandel zu unterstützen und Antriebe mit innovativen Baugruppen zu entwickeln. Es werden systematische Untersuchungen konkreter Triebstrangkonfigurationen, einschließlich der Ergebnisinterpretation von Versuchsreihen, beherrscht.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Struktureller Aufbau von AnS in Fahrzeugen - Fahrwiderstandsermittlung, Leistungsbedarf und Normung bei Fahrzyklen - Bedarfskennlinien, Motoranpassung, Drehzahl- und Drehmomentspreizung, Übersetzungsstufen - Spezifika elektrischer Antriebssysteme (eAnS), Speicher, Leistungselektronik, Drehzahlregelung - Elektromotoren (GM, PSM, ESM, ASM), Auslegung - Werkstoffe, Materialanforderungen für eAnS - Energieverluste, Wirkungsgrade und Betriebskennfelder - Verbrennungskraftmaschinen, Beispiele Otto, Diesel - Schaltkupplungen, Hydrodynamische Wandler - Stufen- und Planetenschaltgetriebe, Automatikgetriebe - Hybride Konzepte (parallel, seriell, leistungsverzweigt) - Ausführungsbeispiele el-mech. Fahrzeugantriebe: leichte eMobilität, Pedelecs, Speedbikes, Cargos, Trikes, Pkw-Antriebe, Bahnantriebe, Batterie- und Wasserstoffloks, Entwicklungstrends Nutz-, Bau- und Ackerfahrzeuge - Untersuchung des dynamischen Verhaltens ausgewählter Triebstrangkonfigurationen mit SimX			
Prüfungsleistungen: Klausur (90 Minuten)			
Medienformen: - Präsentationsskripte Power-Point - Arbeitsblätter mit Abbildungen, Diagrammen und Übungen - Software SimulationX - Simulation von AnS - Demonstrations- und Schnittmodelle, vorrangig aus der Industrie zum Stand der Technik			
Literatur: - Naunheimer, H.; Bertsche, B.; Lechner G.: Fahrzeuggetriebe. Berlin: Springer 2007 - Klement, W.: Hybridfahrzeuge. München: Hanser 2017 - Klement, W.: Fahrzeuggetriebe. München: Hanser 2017 - Zirn, O.: Elektrifizierung in der Fahrzeugtechnik. München: Hanser 2017 - Tschöke, H.; Gutzmer, P.; Pfund, T.: Elektrifizierung des Antriebsstrangs. Grundlagen – vom Mikro-Hybrid zum			

Modulname: Elektromechanische Fahrzeugantriebe	Kurzbezeichnung:
vollelektrischen Antrieb. Berlin: Springer 2019 - Karle, A.: Elektromobilität. München: Hanser 2018 - Kampker, A. et. Al.: Elektromobilität. Berlin: Springer 2018 - Babel, G.: Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer 2020 - Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe – Grundlagen, Betriebsverhalten. Berlin: Springer 2017 - Dittrich O.; Schumann, R.: Anwendungen der Antriebstechnik, Band I – III. Otto-Krauskopf Verlag Mainz 1974 - Loomann, J.: Zahnradgetriebe. Berlin: Springer 2009 - Dresig, H.: Schwingungen mechanischer Antriebssysteme. Berlin: Springer 2005 - Steinhilper, W. ; Sauer, B.: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2. Springer/Vieweg Berlin, Braunschweig 2012 - Müller, H.: Die Umlaufgetriebe. Berlin: Springer 1998 - Funk, W.: Zugmittelgetriebe. Berlin: Springer 1995	
Ergänzende Hinweise:	

4 Energetische Aspekte des Bahnbetriebs

Modulname: Energetische Aspekte des Bahnbetriebs		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester		Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Pflichtmodul im Fachsemester:		Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester	
Besondere Hinweise:		Lehrsprache: Deutsch	
Lehrende: Dipl.-Ing. Niemann		Modulverantwortliche(r): Dipl.-Ing. Niemann	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Physikalische Grundlagen, z.B. Bewegungsgesetze und Energielehre Technische Grundlagen, z.B. des Maschinenbaus und der Elektrotechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden haben Kenntnisse über grundlegende Zusammenhänge des Eisenbahnbetriebes sowie den Personen- und Güterverkehr. Hinzu kommen Kenntnisse über den rechtlichen Rahmen des Eisenbahnbetriebes für bundeseigene und nichtbundeseigene Bahnen. In der Hauptsache kennen die Studierenden die technische Realisierung der Zugförderaufgaben mithilfe verschiedener Traktionsarten. Sie können Schleppplastentafeln von Triebfahrzeugen in ihren Grundzügen rechnerisch ermitteln und haben Überblickskenntnis über komplexe Zugförderprogramme. Weiterhin kennen die Studierenden die Grundaufbauten moderner Elektro- und Dieseltriebfahrzeuge und speziell die Aggregate zur Leistungsübertragung. Kenntnisse zur Energieversorgung und Bilanzierung der Fahrzeuge bzw. einzelner Aggregate sind Teil dessen. Nicht zuletzt können die Studierenden die behandelten technischen Lösungen in den historischen Kontext einordnen und daraus auf Entwicklungstendenzen schließen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: • Einführung in den Eisenbahnbetrieb: Anlagen des Eisenbahnbetriebes, Abläufe im Eisenbahnbetrieb, Verkehrsarten, Aufbau von Personen- und Güterwaggons • Rechtliche Grundlagen • Einführung in die Triebfahrzeugtechnik: Begriffsdefinitionen, Kennzeichnung, z.B. Radsatzfolge • Leistungsanforderungen an Triebfahrzeuge: Berechnung der Traktionskraft, Berechnung der Leistung, Zugkraftdiagramm • Traktionsarten: Aufbau und Funktion von Elektro- und Dieseltriebfahrzeugen, insbesondere der Antriebsanlagen (wichtige historische Entwicklungsschritte und aktueller Stand der Technik), Energieversorgung, Entwicklungstendenzen zu den Traktionsarten			
Prüfungsleistungen: Abschlussklausur oder mündliche Prüfung ergibt die Modulnote			
Medienformen: PowerPoint-Präsentation, Tafel			
Literatur: Ihme: Schienenfahrzeugtechnik. Springer Vieweg 2016 Janicki; Reinhard: Schienenfahrzeugtechnik. 2. Aufl. Bahn Fachverlag 2008 Filipović: Elektrische Bahnen. 5. Aufl. Springer Vieweg 2015 Feihl: Die Diesellokomotive. 2. Aufl. Transpress 2009 Pachl: Systemtechnik des Schienenverkehrs. 8. Aufl. Springer Vieweg 2016 Wende: Fahrdynamik des Schienenverkehrs. Vieweg + Teubner 2003			
Ergänzende Hinweise:			

5 Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik

Modulname: Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Projekt		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr. Justus Eichstädt	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Justus Eichstädt		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Keine			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden können die Grundlagen der Produktentwicklung, Fertigungstechnik und Energieund Ressourceneffizienz erklären, Ansätze zur Energieund Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik nennen, erklären, einordnen und systematisieren, den aktuellen Stand der Energie- und Ressourceneffizienz in der Fertigungstechnik beschreiben, wissenschaftliche Arbeiten analysieren und deren Ergebnisse präsentieren, in einer Projekt- und Teamstruktur an einer spezifischen Vertiefung arbeiten und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einführung: Energie, Energieeffizienz, Ressourcen, Ressourceneffizienz, Notwendigkeit, Strategien, - Notwendigkeit zur energie- und ressourceneffizienten Fertigung - Produktentwicklung: Technisches System, Produktlebenszyklus, Entwicklungsprozess, Entwicklungsarten, Entwicklungswerkzeuge, Technische Dokumentation - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, Fertigungsverfahren, Fertigungsmittel - Energie- und Ressourceneffiziente Fertigungstechnik: Systematisierung, Ansätze, Förderung - Wissenschaftliches Arbeiten: Literatur, Strukturierung, Formatierung, Schreiben, Abbildungen, Tabellen, Poster, Präsentation			
Prüfungsleistungen: Präsentation			
Medienformen: - Vorlesung mit gemischten Medien (Tafelarbeit, Beamer etc.) - Übungsaufgaben			
Literatur: Blesl M, Kessler A. 2017. Energieeffizienz in der Industrie. 2. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Förster R, Förster A. 2018. Einführung in die Fertigungstechnik: Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum. Berlin: Springer Verlag. Fritz AH, Hrsg. 2018. Fertigungstechnik. 12. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Grote K, Feldhusen J, Hrsg. 2014. Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. 24. Aufl. Berlin: Springer Vieweg. Hering E, Modler K, Hrsg. 2002. Grundwissen des Ingenieurs. 13. Aufl. München: Carl Hanser Verlag. Herrmann C, Posselt G, Thiede S, Hrsg. 2013. Energieund hilfsstoffoptimierte Produktion. Berlin: Springer Verlag. Hopf H. 2016. Methodik zur Fabriksystemmodellierung im Kontext von Energie- und Ressourceneffizienz. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Kief HB, Roschiwal HA, Scharz K. 2020. CNC-Handbuch. 31. Aufl. München: Hanser Verlag. Naefe P, Luderich J. 2016. Konstruktionsmethodik für die Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg. Pahl G, Beitz W, Feldhusen J, Grote K. 2003. Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. 6. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Westkämper E, Löffler C. 2016. Strategien der Produktion: Technologien, Konzepte und Wege in der Praxis. Berlin. Springer Verlag. Westkämper E, Warnecke HJ. 2010. Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.			

6 Energie- und Ressourcenmanagement

Modulname: Energie- und Ressourcenmanagement		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 1. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden wissen, dass die Versorgung mit Energie und Rohstoffen die Grundlage für Leben und Wirtschaften ist und dass diese im klassischen Spannungsdreieck der Nachhaltigkeit, bestehend aus Sicherheit der Versorgung, günstigen Preisen und Schutz von Umwelt und Natur steht. Die Studierenden können einordnen, dass dies im Rahmen der ewigen Energiewende in Deutschland, Europa und der Welt aktuell und seit Jahrzehnten zu spüren ist. Die Studierenden erkennen, dass Energie und Rohstoffe den Garant unseres Wohlstandes bilden. Sie verstehen dies auch als Konflikttherd auf globaler Ebene, welcher bis heute trotz zahlreicher internationaler Gipfeltreffen, Klima-Konferenzen und progressiver Aktivitäten noch immer nicht überwunden werden konnte. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der systemtechnischen Zusammenhänge im Bereich Energie und Ressourcen. Sie können die die technisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge der Wertschöpfungsstufen im Bereich Energie und Ressourcen beschreiben, sowie die relevanten Technologien analysieren und bearbeiten. Die Studentinnen und Studenten werden durch die Vorlesung (Fallstudien, Normenfamilie zur ISO 50001) und Teamarbeit qualifiziert, komplexe Aufgaben in den Bereichen Energie- und Ressourcenmanagement zu lösen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Lehrinhalte sind grundlegende technische und technisch-wirtschaftliche Prinzipien der Energie- und Ressourcenbereitstellung sowie -nutzung. Die Betrachtung erfolgt für die Systeme insgesamt sowie der Teilsysteme entlang der Marktstufen von wichtigen energetischen und natürlichen Ressourcen. Diese werden aus technischer und ökonomischer Perspektive analysiert, aktuelle und künftige Probleme werden aufgezeigt und Lösungskonzepte hierfür entwickelt. Schwerpunkte: Technische und ökonomische Prinzipien der Energienutzung, Bereitstellung und Verwendung von Ressourcen, Ordnungsrahmen in der Energie- und Rohstoffwirtschaft, Systeme und Anlagen des Ressourceneinsatzes in den Bereichen konventioneller und regenerativer Energien sowie natürlicher Rohstoffe, technische Charakteristika von Energie- und Rohstoffketten, Grundlagen des Energiemanagements, Umweltwirkungen sowie technische und ökonomische Methoden und Instrumente zum Umwelt- und Klimaschutz, Preisbildung auf Märkten für Energie und natürliche Ressourcen, Emissionshandel - technische und ökonomische Konsequenzen.			
Prüfungsleistungen: Klausur			
Medienformen: Tafel, Beamer			
Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben			
Ergänzende Hinweise:			

7 Energieeffizienz in der Elektronik

Modulname: Energieeffizienz in der Elektronik		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Hoier	Modulverantwortliche(r): Prof. Hoier		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Physikalische Grundlagen und Grundkenntnisse in Analog- und Digitaltechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden sind mit den Prinzipien der Wandlung und Speicherung lokal erzeugter Energiemengen vertraut. Die Studierenden kennen die spezifischen Unterschiede des Verhaltens energieeffizienter elektronischer Systeme gegenüber der sonstigen Elektrotechnik. Die Studierenden beherrschen das theoretische, methodische Rüstzeug des entsprechenden Systementwurfs. Die Studierenden sind in der Lage einfache, energieeffiziente Elektronikschaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren. Die Studierenden beherrschen die Grundzüge der Theorie und Praxis der Messtechnik energieeffizienter Systeme.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Energiewandlung und Energy Harvesting Drahtlose Energieübertragung Energieeffiziente Datenübertragung Energieeffiziente Bauelemente Energieeffiziente Spannungswandler Energieeffiziente Logikschaltungen PoE und Wake-Up on LAN Energieeffiziente Programmierkonzepte Energieeffiziente HDL-Konzepte			
Prüfungsleistungen: Modulabschlussklausur, entspricht der Modulnote			
Medienformen: Vorlesungsbegleitender Foliensatz, Tafelinsatz			
Literatur: Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Ergänzende Hinweise:			

8 Energieeffizienz in der Prozesstechnik

Modulname: Energieeffizienz in der Prozesstechnik		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende:	Modulverantwortliche(r):		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Mathematische Methoden, Prozesssimulation, Regelungstechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse, Anlagen und Prozesse nach energetischen und thermodynamischen Gesichtspunkten zu analysieren und zu optimieren. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Prozess- und anlagenweite Betrachtung prozesstechnischer Anlagen sowie Möglichkeiten der energetischen Optimierung des Gesamtsystems, Energetische Optimierung von Kraftwerken, Wärme-Kraft-Maschinen und Kälteanlagen, Energieanalyse und Wärmeübertrager-netzwerke, Energieintegration und Pinch-Point-Analyse, Einfluß der Wärmerückgewinnung auf die Dynamik und Regelbarkeit des Prozesses In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Prüfungsleistungen: Abschlussklausur oder mündliche Prüfung mit Benotung			
Medienformen: Tafel, Power-Point-Präsentationen (als Skript im Netz), Arbeitsblätter, Rechenbeispiele			
Literatur: Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Ergänzende Hinweise:			

9 Energiespeicher

Modulname: Energiespeicher		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 1. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Physik, Chemie und Elektrotechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden haben Kenntnisse zur Wirkungsweise von Energiespeichern, deren Aufbau, sowie Planung und Auslegung erlangt. Sie verstehen die physikalischen Grundlagen sowie die Bilanzierung und Dimensionierung verschiedener Speichertechnologien Die Studierenden können praxisrelevante Aufgabenstellungen selbständig bearbeiten.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einführung - Möglichkeiten und Grenzen der Energiespeicherung - Konventionelle und innovative Speicherprinzipien - Thermische Energiespeicherung - Chemische Energiespeicherung - Mechanische Energiespeicherung - Elektrochemische Energiespeicherung und -wandlung - Elektrische Energiespeicherung - Speicherkraftwerke (Wasser-Pumpspeicher, Thermische Speicher)			
Prüfungsleistungen: Abschlussklausur oder mündliche Prüfung Benotung: Ja			
Medienformen: Tafel, Overhead-Projector, PC mit Beamer, Moodle/Internet			
Literatur: • Erich Rummich: Energiespeiche: Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen • Michael Sterner, Ingo Stadler: Energiespeicher, Bedarf, Technologien, Integration			
Ergänzende Hinweise:			

10 Entwicklung autonomer mobiler Systeme

Modulname: Entwicklung autonomer mobiler Systeme		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Einführung in die Mikrocontrollertechnik, Eingebettete Systeme, Echtzeitsysteme, Objektorientierte Programmierung			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Grundprobleme bei der Entwicklung autonomer mobiler Systeme. Die Studierenden entwickeln eigenständig Funktionsmuster im Bereich autonomer mobiler Systeme.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Moderne evolutionäre Methoden der künstlichen Intelligenz und Optimierung, insbesondere Schwarm-Robotik und NeuroFuzzy. Methoden der Telemetrie und Trajektorienplanung; Mensch- und Vehikelsicherheit und -interaktion; Hard- und Softwarearchitektur für autonome mobile Systeme, insbesondere Bussysteme, Sensorik und Aktuatoren, sowie Energieversorgung; Untersuchungen zu Verfügbarkeit und Wartung; Behandlung geeigneter mechatronischer Basisplattformen; Konkrete exemplarische Umsetzung (mögliche Beispiele: Museumsführer, Wachschutz, Einkaufswagen)			
Prüfungsleistungen: Hausarbeit			
Medienformen: Tafel, Beamer, Mobile Labore bestehend aus freier CAE-Software und Beispielplattformen			
Literatur: GENERELL: Trianni, V., Evolutionary Swarm Robotics, Springer, Berlin (2009). Wang, Y., Search and classification using multiple autonomous vehicles : decision-making and sensor management, Springer, London (2012). Bräunl, T., Embeded Robotics, Springer, Berlin (2003). Daxwanger, W.A., Automatische Einparkregelung durch Transfer menschlicher Fähigkeiten auf Neuro-Fuzzy-Systeme mit direkter Sensorankopplung, VDI, Düsseldorf (1999). Ivancevic, V.G., Neuro-fuzzy associative machinery for comprehensive brain and cognition modelling, Springer, Heidelberg (2007). MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION: Berns, K., Autonomous land vehicles : steps towards Service Robots, Vieweg, Wiesbaden (2009). Maeda, J., Simplicity, Spektrum, München (2007). Braitenberg, V., Künstliche Wesen – Verhalten kybernetischer Vehikel, Vieweg, Braunschweig (1986). Heidegger, M., Die Technik und die Kehre, Klett-Cotta, Stuttgart (2014). Uexküll, J.von, Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen, Fischer, Frankfurt am Main (1983). CAE-SOFTWARE UND SOFTWARE-ENTWICKLUNG: Campbell, S.L., Modeling and Simulation in Scilab/Scicos with ScicosLab 4.4, Springer, New York (2010). Bartmann, E., Processing, O'Reilly, Köln (2010). EINGEBETTETE SYSTEME : CogniMem Technologies, CogniMem – The Pattern Recognition Chip Company, http://www.cognimem.com/ (Internetresource zu Neuro-Chip, 2014). Schmitt, G., Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie, Oldenbour, München (2007). Smith, A.W., Open Source Electronics on Linux, elektor, Maastricht (2013).			

Modulname: Entwicklung autonomer mobiler Systeme	Kurzbezeichnung:
Sauter, D., Rapid Android Development, The Pragmatic Bookshelf, Dallas (2013). Milette, G., Android Sensor Programming, John Wiley & Sons, West Sussex (2012).	
Ergänzende Hinweise:	

11 Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme

Modulname: Entwicklung fehlertoleranter Software für eingebettete Echtzeitsysteme		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Einführung in die Mikrokontrollertechnik, Eingebettete Systeme, Echtzeitsysteme, Objektorientierte Programmierung			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden entwerfen und implementieren eigenständig eine Echtzeit-Anwendung mit fehlertoleranten Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage eigenständig Entwurfsmuster und Muster fehlertoleranter Software auf einen bestimmten Anwendungsfall zu übertragen und zu implementieren. Die Studierenden haben ein tiefgehendes Verständnis für die Probleme beim Entwurf fehlertoleranter Software und insbesondere für die Besonderheiten fehlertoleranter Echtzeitsysteme.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Grundbegriffe fehlertoleranter Software. Entwurf und Programmierung von Echtzeitsystemen. Testen. Optimierung des Zeitverhaltens und PlattformTransskription von Libraries. Petrinetze und Java, insbesondere Ausnahmenbehandlung, Nebenläufigkeit, Java Native Interface und Schnittstellen.			
Prüfungsleistungen: Klausur			
Medienformen: Tafel, Beamer, CAE-Software, Software-Entwicklungstools, geeignete Hardwareplattformen wie beispielsweise autonome Vehikel			
Literatur: - Bartmann, E., Processing, O'Reilly, Köln (2010). - Geirhos, M., Entwurfsmuster, Rheinwerk, Bonn (2015). - Hanmer, R.S., Patterns for Fault Tolerant Software, John Wiley & Sons, West Sussex (2007). - Kienzle, E., Friedrich, J., Programmierung von Echtzeitsystemen, Carl Hanser, München 2008. - Langmaack, H., Formal techniques in real time and fault tolerant systems: third International Symposium, organized jointly with the Working Group Provably Correct Systems – ProCos, Springer, Berlin (1994). - Oechsle, R., Parallele und verteilte Anwendungen in Java. - Reisig, W., Petrinetze – Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien, Vieweg und Teubner, Wiesbaden 2010. - Sauter, D., Rapid Android Development, The Pragmatic Bookshelf, Dallas (2013).			
Ergänzende Hinweise:			

12 Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik

Modulname: Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Labor		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Dr.-Ing. Marc-Peter Schmidt	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Sören Hirsch		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Mathematik und Physik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden können aktuelle Herstellungsmethoden für Mikrostrukturen und insbesondere Techniken zur Erzeugung von Mikrosensoren sowie deren Integration zu komplexeren Systemen darstellen und erläutern, Funktionsprinzipien von Mikrosensoren detailliert erklären und die Anwendungsmöglichkeiten und die Anwendungsgrenzen von Mikrosystemen diskutieren. Studierende sind in der Lage, die Realisierbarkeit von Mikrosensoren zu analysieren, Prozessfolgen für die Herstellung von Mikrosensoren zu entwerfen und diese anzuwenden. Die Studierenden sind gewohnt, den in den Vorlesungen behandelten Stoff selbstständig nachzubereiten und mittels Fachliteratur zu vertiefen. Ihr abstraktes und analytisches Denkvermögen ist gestärkt und sie haben erlernt, elektrische Netzwerke durch angemessene Modelle nachzubilden und die Grenzen der Ergebnisse ihrer Rechenansätze zu erkennen. Durch die Gruppenarbeit im Labor erlangen die Studierenden Sozialkompetenz und Teamfähigkeit.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einführung in die Mikroverfahrenstechnik, - Sensoren der Mikroverfahrenstechnik, - Aufbau und Prinzipien von Mikrosensoren, - Basistechnologien der Mikrostrukturtechnik, - Oberflächenmikromechanik (Abscheideverfahren), - Entwurf thermischer Mikrosensoren (Thermowiderstand), - Entwurf mechanischer Mikrosensoren (piezoresistiver Drucksensor), - Entwurf magnetischer Mikrosensoren (magnetoresistive Sensoren, - Entwurf Chemische Sensoren (SAW-Sensor)			
Prüfungsleistungen: Vorlesungsteil: Prüfung (KL90); Benotung: Ja Laborteil: Laborschein; Benotung: Nein Das Labor ist dann bestanden, wenn alle Laborversuche erfolgreich durchgeführt wurden und alle zugehörigen Versuchsprotokolle vom Betreuer als "mit Erfolg bestanden" testiert wurden.			
Medienformen: Vorlesung mit gemischten Medien (Tafelarbeit, Beamer etc.)			
Literatur: - Aktuelle Literaturempfehlungen und Skripte werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben; - M. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, - N. Schwesinger: Lehrbuch Mikrosystemtechnik, Oldenbourg Verlag, - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Springer, - G. Gerlach; W. Dötzel: Introduction to microsystem technology, Wiley, - Tränkler, H.-R., Obermeier, E., Sensortechnik, Springer Verlag, 1998, - Niebuhr, J., Lindner, G., Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg - Verlag, - Profos, Pfeifer, Handbuch der industriellen Messtechnik, R. Oldenbourg,			

Modulname: Entwicklung von energieeffizienten Sensoren für die Mikroverfahrenstechnik	Kurzbezeichnung:
- Schröder, E. Elektrische Messtechnik, Carl Hanser Verlag, - Mühl, T., Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner,	
Ergänzende Hinweise:	

13 Fortgeschrittene Elektroniksysteme

Modulname: Fortgeschrittene Elektroniksysteme		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 1. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Hoier, Prof. Kell	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Hoier		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Physikalische Grundlagen und Grundkenntnisse in Analog- und Digitaltechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): VLSI-Systeme: Die Studierenden sind in der Lage, den Energiebedarf digitaler Systeme quantitativ abzuschätzen und kennen technische Maßnahmen zu seiner Minimierung. Sie kennen den grundsätzlichen Ablauf des Systementwurfs und sind in der Lage, eine an gegebene Anforderungen optimal ausgerichtete Technologie auszuwählen. Insbesondere für Systeme mit hoher Komplexität und unter Einbeziehung von Schnittstellen kennen die Studierenden Methoden und Simulationstechniken für den Optimierungsprozess. Elektromagnetische Verträglichkeit: Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungs-strategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störsichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellan-sätze zu erkennen und zu verstehen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: VLSI-Systeme: Energiebedarf für digitale Schaltungen allgemein, Lastfaktoren und Leitungsankopplungen, Integrationstechniken, Integrationsgrade, Technologien und ihre Besonderheiten bezüglich der Verlustleistung, Methodik und Spezifika des VLSI-Entwurfs, Simulationsbeispiele, Schnittstellen zur analogen Welt, z.B. Pulsweitenmodulation, Time-to-Digital-Converter und Analog-to-Digital-Converter, aktuelle Entwicklungs-tendenzen und Ausblick auf künftige Entwicklungen Elektromagnetische Verträglichkeit: Einführung in die EMV, Störquellen, Koppelmechanismen, Entstörkomponenten, Elektromagnetische Schirme, EMV-Emissionsmesstechnik, EMV-Störfestigkeitsmesstechnik, EMV-Störmittelmesstechnik, EMV-gerechter Systementwurf			
Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulabschlussklausur entsprechend dem Anteil der zwei Teilthemen.			
Medienformen: Vorlesungsbegleitende Präsentationen als Moodle-Kurs, Tafeleinsatz			
Literatur: Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Ergänzende Hinweise:			

14 Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit

Modulname: Grundlagen der Elektromagnetischen Verträglichkeit		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsrhythmus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Sven Thamm	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Sven Thamm		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Physikalische und Elektrotechnische Kenntnisse aus BA-Studium			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden kennen die wichtigsten Zusammenhänge und die spezifischen Koppelmechanismen im Bereich der EMV und Beeinflussung. Die Studierenden beherrschen das theoretische und methodische Rüstzeug für die messtechnische und systematische Untersuchung von EM-Störungen. Die Studierenden können grundsätzliche Lösungsstrategien und Lösungsmethoden für einfache entstörte Geräte entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage, einfache störssichere elektronische Komponenten zu entwerfen, zu dimensionieren und praktisch zu realisieren. Die Studierenden erwerben die wichtige Fähigkeit, aus formelmäßig dargestellten Zusammenhängen physikalisch-technische Sachverhalte und Modellansätze zu erkennen und zu verstehen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: • Einführung in die EMV • Störquellen • Koppelmechanismen • Entstörkomponenten • Elektromagnetische Schirme • EMV-Emissionsmesstechnik • EMV-Störfestigkeitsmesstechnik • EMV-Störmittelmessstechnik • EMV-gerechter Systementwurf			
Prüfungsleistungen: Klausur oder mündliche Prüfung			
Medienformen: Vorbereitetes Manuskript in .pdf-Form, Demonstrationen mit verschiedenen Simulationsprogrammen			
Literatur: Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Ergänzende Hinweise:			

15 Kolloquium zur Masterarbeit

Modulname: Kolloquium zur Masterarbeit		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 1 SWS Projekt		Präsenzzeit in SWS: 1	ECTS-Leistungspunkte: 3
Angebotsturnus: halbjährlich im Winter- und Sommersemester	Arbeitsaufwand: 90 h, davon 15 h Präsenz- und 75 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 3. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch		
Lehrende:	Modulverantwortliche(r): Studiendekan		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Zulassung: siehe Prüfungsordnung			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden lernen und üben das Präsentieren und Diskutieren eigener Arbeitsergebnisse; zudem erwerben sie Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit erläutert der Prüfling seine Arbeit in einem Kolloquium.			
Prüfungsleistungen:			
Medienformen:			
Literatur:			
Ergänzende Hinweise:			

16 Künstlerische Forschung

Modulname: Künstlerische Forschung		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch und Englisch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Keine			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Umreißt man das im Kurs für die Studierenden als Lernergebnisse Angestrebte mit Schlagworten wie „Perspektivwechsel“, „Blick über den Tellerrand“, Befähigung zu „interdisziplinärem und transdisziplinärem Arbeiten“, so trifft das den Inhalt nicht ganz, aber vermittelt vielleicht ein erstes Vorverständnis. Konkret und genauer beschrieben soll der Kurs zu Folgendem verhelfen: Die Studierenden beherrschen die an Edmund Husserl orientierte phänomenologische Methode und sind in der Lage diese gegen die im wissenschaftlichen Betrieb sonst gebräuchliche Theorie basierte Methode zum Verstehen und zur Beschreibung eines Untersuchungsgegenstandes abzugrenzen. Die Studierenden haben zu einem reflektierten, kritischen und differenzierten Umgang mit wissenschaftlichen Methoden, aber parallel dazu auch zu einem grundlegenden Verständnis für die im Kurs vermittelten künstlerischen Herangehensweisen beim Umgang mit den Gegenstandsbereichen aus ihrem beruflich- technischen Umfeld als ergänzende Methodik gefunden. Die Studierenden konnten vermittlels der Rezeption anderer und insbesondere durch die Umsetzung eines eigenen künstlerischen Werkes grundlegende Einsichten in die Natur des menschlichen Erkenntnisprozesses gewinnen. Um Letzteren zu reflektieren und sprachlich zu fassen, werden die im Kurs behandelten phänomenologisch motivierten Begriffe wie beispielsweise die Kontextualisierung eines Gegenstandes, die je eigene Lebenswelt eines Menschen, die Erfülltheitsgrade verschiedener Verweisungsstrukturen, oder die Gegebenheit eines ursprünglichen (eigentlichen) Phänomens in verständiger Weise eingesetzt.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Die Studierenden wählen zu Beginn des Semesters selber etwas aus dem Kontext ihrer Studienrichtung aus, das sie erforschen möchten. Die Art in der dieses Erforschen geschieht, unterscheidet sich von der im wissenschaftlichen Betrieb gängigen Weise insofern, als für den zu erforschenden Gegenstand nicht erstrebt wird, ihn auf der Grundlage einer zuvor festgelegten Theorie zu erfassen und zu kategorisieren, sondern er phänomenologisch, also in seiner unmittelbaren Wirkung, erfasst wird. Diese Wirkung soll dann sehr wohl wieder Gegenstand einer systematischen, von gezielten Experimenten begleiteten Untersuchung sein. Am Ende des Semesters sollen die Studierenden dann vermittelt durch ein selbst geschaffenes künstlerisches Werk anderen Menschen die Gelegenheit geben, an den gewonnenen Erkenntnissen teilzuhaben. Herangeführt werden die Studierenden an diese anspruchsvolle Aufgabe durch Vorübungen (z.B. Haikus verfassen) die Analyse passender existierender Kunstwerke und durch die Erarbeitung eines vertieften Verständnisses für die durch Edmund Husserl begründete philosophische Richtung „Phänomenologie“, sowohl anhand historischer, als auch moderner, aktueller Texte.			
Prüfungsleistungen: Hausarbeit in besonderer Form: Künstlerisches Werk, ergänzt durch einen Einführungsvortrag und einer schriftlichen Ausarbeitung von mindestens 10 Seiten Umfang.			
Medienformen: Tafel, Beamer, praktische Arbeit in Laboren, Ortsbegehungen, Atelier- und Ausstellungsbesuche.			
Literatur: Hasse, J. Märkte und ihre Atmosphären – Mikrologien räumlichen Erlebens. Karl Alber, Baden-Baden, 2018. Heidegger, M. Die Technik und die Kehre. Stuttgart: Klett-Cotta, Bretten, 2014. Husserl, E. Cartesianische Meditationen. Hamburg: Meiner, Hamburg, 1995.			

Modulname: Künstlerische Forschung	Kurzbezeichnung:
Husserl, E. Die Krisis der europäischen Wissenschaften und ihre transzendente Phänomenologie. Meiner, Hamburg, 2012. Husserl, E. Logische Untersuchungen. Meiner, Hamburg, 2013. Husserl, E. Die Lebenswelt - Auslegung der vorgegebenen Welt und ihrer Konstitution. Texte aus dem Nachlass (1916-1937). Springer, Dordrecht, 2008. Hyder, D., Rheinberger, H-J. Science and the Life-World – Essays on Husserl's Crisis of European Sciences. Stanford University Press, Stanford, 2010. Odell, J. Nichts tun – Die Kunst, sich der Aufmerksamkeitsökonomie zu entziehen. C.H.Beck, München, 2021. Zahavi, D. Phänomenologie für Einsteiger, UTB, Tübingen, 2007.	
Ergänzende Hinweise:	

17 Lasermaterialbearbeitung

Modulname: Lasermaterialbearbeitung		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 2 SWS Labor		Präsenzzeit in SWS: 5	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr. Justus Eichstädt	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Justus Eichstädt		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Mathematik, Physik, Fertigungstechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden können die Grundlagen der Fertigungstechnik erklären, den Aufbau und die Funktion von Laseranlagen erklären, die Grundlagen der Lasermaterialwechselwirkung beschreiben, die Grundlagen laser-induzierter Oberflächenmodifikationen erklären, die wesentlichen Verfahren der Lasermaterialbearbeitung beschreiben, die Grundlagen der Lasersicherheit beschreiben und umsetzen, Laseranlagen bedienen und Bestrahlungsergebnisse charakterisieren und das Gelernte zu einem Gesamtüberblick über das Thema zusammenzuführen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einführung: Begriff, Historie, Strahlquellen, Einteilung, Vorteile, Bedeutung - Fertigungstechnik: Einordnung, Fertigungsorganisation, -verfahren und -mittel - Laseranlagen: Aufbau, Strahlführung, Strahlformung, Handhabung, Simulation - Laser-Material-Wechselwirkung: Phasen, Einkopplung, Erwärmung, Umwandlung - Oberflächenmodifikationen: Phänomene, Schwellwerte, Inkubation, Flächen, LIPSS - Laserverfahren: Laserschweißen, -schneiden, -bohren, -abtragen, -strukturieren - Lasersicherheit: Regulierung, Gefährdungen, Laserklassen, Schutzmaßnahmen			
Prüfungsleistungen: Klausur 90 Minuten			
Medienformen: - Vorlesung mit gemischten Medien (Tafelarbeit, Beamer etc.) - Übungsaufgaben			
Literatur: Bäuerle D. 2011. Laser Processing and Chemistry. 4. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Bliedtner J, Müller H. 2013. Lasermaterialbearbeitung. München: Carl Hanser Verlag. Breck Hitz C, Ewing JJ, Hecht J. 2012. Introduction to Laser Technology, 4th Ed. Hoboken: Wiley and Sons. Eichler J, Eichler H J. 2015. Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. 8. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Erhardt K. 1993. Laser in der Materialbearbeitung. Würzburg: Vogel Buchverlag. Grote K, Feldhusen J, Hrsg. 2014. Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. 24. Aufl. Berlin: Springer Vieweg. Hering E, Modler K, Hrsg. 2002. Grundwissen des Ingenieurs. 13. Aufl. München: Carl Hanser Verlag. Iffländer R. 1990. Festkörperlaser zur Materialbearbeitung. Berlin: Springer Verlag. Klocke F, König W. 2007. Fertigungsverfahren Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung. 4. Aufl. Berlin: Springer Verlag. Poprawe R. 2005. Lasertechnik für die Fertigung. Berlin: Springer Verlag. Steen WM. 2003. Laser Material Processing. 3rd Ed. London: Springer Verlag. Westkämper E, Löffler C. 2016. Strategien der Produktion: Technologien, Konzepte und Wege in der Praxis. Berlin. Springer Verlag. Westkämper E, Warnecke HJ. 2010. Einführung in die Fertigungstechnik. 8. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.			
Ergänzende Hinweise:			

18 Leichtbau

Modulname: Leichtbau		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester		Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium	
Pflichtmodul im Fachsemester:		Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilingabe): 1. Semester	
Besondere Hinweise:		Lehrsprache: Deutsch	
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Peter Flassig		Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Flassig	
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Technische Mechanik 1 (Statik) und 2 (Elementare Festigkeitslehre), Grundlagen der Finiten Elemente Methode (FEM)			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden - kennen das Trag- und Verformungsverhalten typischer Leichtbaustrukturen (Scheiben, Schalen, Platten, dünn-wandige Profile, Sandwich, ...) und sind in der Lage für solche Strukturen analytische Abschätzungen für deren Verhalten vorzunehmen. - sind in der Lage Idealisierungen für reale Tragwerke zu definieren, mechanische Ersatzmodelle abzuleiten und Tragwerke geeignet in Substrukturen zu zerlegen. - erlernen an Beispielen den Umgang mit der FEM und Methoden der virtuellen Produktentwicklung. - kennen typische Bauweisen, Strategien, Prinzipien, Kennzahlen und Werkstoffe des Leichtbaus. - kennen den Vorteil leichter Tragwerke für dynamische Prozesse und erwerben Grundlagen der Elastodynamik von Leichtbaustrukturen. - erhalten Einblick in aktuelle Entwicklungen der Fertigungs-technik und Entwicklungsmethoden.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Einleitung - Beispiele/Anwendungen - Kosten/Nutzen - Bauweisen/Werkstoffe/Kennzahlen Elastizitätstheorie - Ebener Spannungszustand (ESZ) - Ebener Verzerrungszustand (EVZ) - Stoffgesetz Isotrope Scheiben und Platten - DGL'n und Lösungen - Ausschnitte - Instabilitäten: Beulen, Rohrbeulen Dünnwandige Profilstäbe: - Längskraft und Biegung, Neutralachse, Hauptträgheitsachsen - Querkraft und Schubmittelpunkt - Torsion und Wölb-torsion Anisotrope Scheiben und Platten - Festigkeitslehre - Schnittlasten, Verformungen - Beulen Sandwichflächen - Festigkeitslehre - Schnittlasten, Verformungen - Beulen Dynamik - rotierende und oszillierende Bauteile - Theorie 1. und 2. Ordnung			

Modulname: Leichtbau	Kurzbezeichnung:
Prüfungsleistungen: Hausarbeiten/Referate & mündliche o. schriftliche Prüfung Benotung: Ja	
Medienformen: Tafel und bunte Kreide, Beamer	
Literatur: Bernd Klein, Leichtbau-Konstruktion, Vieweg Johannes Wiedemann, Leichtbau 1: Elemente, Springer Johannes Wiedemann, Leichtbau 2: Konstruktion, Springer	
Ergänzende Hinweise:	

19 Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen

Modulname: Life Cycle Analysis und Nachhaltigkeit von Energiesystemen		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 1. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch/Englisch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden haben Fertigkeiten zur ökologischen und ökonomischen Systemanalyse, zur Erstellung, Auswertung und Kommunikation der Ökobilanzierung (LCA) nach ISO 14040 für bestehende Produktions- und Energiesysteme oder auch prozessentwicklungsbegleitend erlangt. Die Studierenden beherrschen die Prozesskettenmodellierung, können Systemgrenzen definieren, Systemfließbildern erstellen und Überschlagsrechnungen zur Potentialabschätzung anfertigen. Die Studierenden beherrschen eine softwarebasierte LCA.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: 1. Grundlagen der LCA (Geschichte, ISO-basierte und moderne Implementierung) 2. Beispiele und Anwendungen 2.1 Energieerzeuger und Energiesysteme: KWK, Kohle, erneuerbare Energie, zentral vs. dezentral 2.2 Mobile Antriebstechnik: Otto-Kraftstoff, Brennstoffzellen 2.3 Gebäudetechnik: Wärmedämmung, KWK, PV, Solarthermie 3. Von Life-Cycle Analyse zu Life-Cycle Assessment, Wirtschaftlichkeitsanalyse 4. Energie- und Klimaeffiziente Produktion 5. Sensitivitätsanalyse, Monte Carlo Verfahren, Szenarienmodellierung			
Prüfungsleistungen: Klausur und Demonstrationsprojekt			
Medienformen: Tafel, Beamer			
Literatur: Vorlesungsfolien, - Leda Gerber - Designing Renewable Energy Systems- A Life Cycle Assessment Approach (2015, EPFL Press) - Ökobilanz (LCA). Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Klöpffer, Walter / Grahl, Birgit. Wiley-VCH, ISBN: 978-3-527-32043-1 - Nachhaltige Energiesysteme, Holger Watter. Vieweg+Teubner, ISBN 978-3-8348-0742-7 - Energie- und klimaeffiziente Produktion, Jens Hesselbach, Springer Vieweg, ISBN 978-3-8348-0448-8			
Ergänzende Hinweise:			

20 Masterarbeit

Modulname: Masterarbeit		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 5 SWS Projekt		Präsenzzeit in SWS: 5	ECTS-Leistungspunkte: 27
Angebotsturnus: halbjährlich im Winter- und Sommersemester	Arbeitsaufwand: 810 h, davon 75 h Präsenz- und 735 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 3. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch		
Lehrende:	Modulverantwortliche(r): Studiendekan		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Zulassung: siehe Prüfungsordnung			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden können selbständig und ingenieurmäßig eine komplexe Aufgabenstellung bearbeiten und sind in der Lage innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens ein Projekt abzuschließen, das Ergebnis vorzuführen und zu präsentieren. Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Technik, zeigen Lösungskonzepte, technische Aufbauten, entwickelte Software, erreichte Ergebnisse, mögliche Erweiterungen. Die Studierenden können schriftlich in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung dokumentieren.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Selbstständige wissenschaftliche Arbeit zur Lösung ingenieurtechnischer Probleme. Bearbeitung der Aufgabenstellung in schriftlicher und gegebenenfalls praktischer Form. Die Inhalte sind abhängig von der Aufgabenstellung.			
Prüfungsleistungen: Gutachten aufgrund der Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung und gegebenenfalls Vorführung eines praktischen Ergebnisses im Rahmen der Master-Arbeit und mündliche Abschlussprüfung.			
Medienformen:			
Literatur:			
Ergänzende Hinweise:			

21 Mathematische Optimierung

Modulname: Mathematische Optimierung		Kurzbezeichnung: MOST	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 1. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: primär Deutsch, alternativ Englisch möglich nach Studierendenvotum in der 1. LV des Semesters		
Lehrende: Prof. Dr. rer. nat. K. Harth	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. rer. nat. K. Harth		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen höhere Mathematik entsprechend Modulen Ingenieurmathematik 1, 2 an der THB und Grundkenntnisse Differential- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer Variablen, gewöhnliche Differentialgleichungen			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Veranstaltung vermittelt die mathematischen Grundlagen und ausgewählte mathematische Methoden zur modell- und datengestützten Verbesserung von komplexen technischen Komponenten, Prozessen und Systemen. KursteilnehmerInnen erwerben grundlegendes Wissen der mathematischen Modellierung, der klassischen und der heuristischen Optimierung. Sie können eine technische Optimierungsaufgabe durch mathematische Modelle abstrahieren, das entsprechende mathematische Optimierungsproblem formulieren und mittels geeigneter Wahl eines Lösungsverfahrens lösen und interpretieren: Die Studierenden sind konkret in der Lage, lineare Optimierungsprobleme grafisch, mit dem Fourier-Motzkin-Verfahren und mit unterschiedlichen Simplex-Algorithmen zu lösen und die Störanfälligkeit der Lösungen abzuschätzen. Sie verfügen über anwendungsbereites Wissen zu den wichtigsten Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Die Studierenden kennen die mathematischen Hintergründe und Limitationen der Wirkungsweise der Optimierungsverfahren. Es werden zudem Grundlagen ausgewählter numerischer Verfahren vermittelt und angewendet, vorrangig in matlab..			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: • Mathematische Modellierung • Formulierung / Klassifizierung von Optimierungsproblemen • Lineare Optimierung: Grafische Lösungen, Fourier-Motzkin-Methode, Simplexalgorithmen und ihre Probleme mit passenden Lösungen, Grundlagen numerische Implementierung, Grundlagen Sensitivitätsanalyse (Parameterabhängigkeit) • Nichtlineare Optimierung: mathematische Grundlagen, Optimierungsmethoden ohne Nebenbedingungen im R und Rn (inkl. Lagrange-Formalismen, Variationsrechnung), grundlegende numerische Methoden (inkl. Gradientenverfahren, allgemeine Abstiegsverfahren, Schrittweitensteuerung)			
Prüfungsleistungen: Klausur min 90 min., alternativ nach Bekanntgabe durch Dozenten mündliche Prüfung möglich			
Medienformen: Tafel, Beamer, Mitschrift in pdf-Form, Vorführung von Programm-Code, Übungsaufgaben			
Literatur: • George B. Dantzig, Mukund N. Thapa: Linear Programming 1 and 2, Springer 1997 bzw. 2003 • Robert J. Vanderbei: Linear programming, 2020, Springer • Markos Papageorgiou, Marion Leibold, Martin Buss; Optimierung – Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung; 4. Auflage, Springer Vieweg, 2015, Berlin, Heidelberg; DOI 10.1007/978-3-662-46936-1 • Frank-Michael Dittes; Optimierung - Wie man aus allem das Beste macht; 2015, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg; DOI 10.1007/978-3-642-53889-6 • Singiresu S. Rao; Engineering Optimization: Theory and Practice; Fourth Edition, 2009, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey • Kalyanmoy Deb; OPTIMIZATION FOR ENGINEERING DESIGN — Algorithms and Examples; Second Edition, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2012			

Modulname: Mathematische Optimierung	Kurzbezeichnung: MOST
• Christian Grimme, Jakob Bossek; Einführung in die Optimierung Konzepte - Methoden und Anwendungen; 2018, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg; DOI 10.1007/978- 3- 658- 21151- 6 • T. Fließbach: Mechanik, 2020, Springer	
Ergänzende Hinweise:	

22 Modellierung und Simulation dynamischer Systeme

Modulname: Modellierung und Simulation dynamischer Systeme		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 1. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Mathematische Methoden, Regelungstechnik			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse der Modellierung und Simulation dynamischer Systeme. Sie können diese Kenntnisse auf einfache Probleme eigenständig anwenden und auf komplexe Aufgabenstellungen erweitern.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: • Einführung und Motivation, • Objektorientierte Programmierung, • Objektorientierte Ansätze in OpenModelica, • Beschreibung mathematischer Modelle dynamischer Prozesse, • Gleichungsbasierte Modellierung, • Modellierung einfacher mechanischer Systeme, • Modellierung einfacher elektrischer Systeme, • Modellierung der Energieumwandlung, • Modellierung komplexer thermischer Systeme, • Validierung und Datenexport, In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, die in den Übungen anhand von ausgewählten, praxisbezogenen Übungsaufgaben vertieft werden.			
Prüfungsleistungen: Präsentationsprüfung mit Benotung			
Medienformen: Tafel, Power-Point-Präsentationen (als Skript im Netz), Arbeitsblätter, Rechenbeispiele, Rechnerübungen			
Literatur: Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.			
Ergänzende Hinweise:			

23 Nichtlineare Finite Elemente Methode

Modulname: Nichtlineare Finite Elemente Methode		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Labor		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Martin Kraska	Modulverantwortliche(r): Prof. Martin Kraska		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: FEM Grundlagen und Anwendungen, KFW, Mathematik 3, Mechanik: Statik und Festigkeitslehre			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden kennen die Grundbegriffe und Grundgleichungen für den Umgang mit - großen Verformungen (Verformungsmaße, Verzerrungskinematik, polare Zerlegung, Spannungsmaße) - plastischem Materialverhalten (Fließorte, Verfestigungsgesetze, plastische Vergleichsdehnung) - Kontakt (Penalty, Lagrange, Master/Slave) Sie kennen die Anwendungsgrenzen linearer und nichtlinearer Modelle und können beurteilen und vertreten, wann in einer Simulationsaufgabe nichtlineare Effekte berücksichtigt werden müssen. Sie kennen numerische Verfahren für die Bestimmung von Eigenwerten und Eigenvektoren (Vektoriteration) und für die Lösung nichtlinearer Gleichungen (Newton-Raphson) und können diese Verfahren in FEM-Programmen (ANSYS und CalculiX) anwenden für - die Beurteilung der Stabilität von Strukturen - die Erzielung konvergenter Lösungen mit großen Verformungen, Plastizität und Kontakt.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Lineare Beulanalyse, Laststeifigkeit, Eigenwertproblem, numerische Lösungsverfahren (Vektoriteration) Nichtlineare Analyse, Newton-Raphson-Verfahren, Kraft- und Verschiebungssteuerung, Konvergenzverhalten Verzerrungskinematik, Verschiebungsinterpolation, Deformationsgradient, Polare Zerlegung, Greenscher und logarithmischer Verzerrungstensor, Plastizität, Fließkurven, Vergleichsspannungen, kinematische und isotrope Verfestigung, Materialabgleich.			
Prüfungsleistungen: Hausaufgaben und mündliche Prüfung			
Medienformen: Tafel, Beamer, Interaktive Softwaredemonstration, CAD-Labor			
Literatur: C. Gebhardt: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik B. Klein: FEM. Grundlagen und Anwendungen der FiniteElemente-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. L. Nasdala: FEM-Formelsammlung Statik und Dynamik M. Kraska: FEM mit CalculiX (Skript) G. Dhondt: The Finite Element Method for Three-Dimensional Thermomechanical Applications. CalculiX Benutzerhandbuch ANSYS Benutzerhandbuch ANSYS Schulungsunterlagen (im Moodle bereitgestellt)			
Ergänzende Hinweise:			

24 Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz

Modulname: Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz		Kurzbezeichnung: PIUS	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 1. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Dipl.-Ing. Niemann, ggf. externe Referenten	Modulverantwortliche(r): Dipl.-Ing. Niemann		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: - Physikalische Grundlagen (Energielehre, Transportvorgänge) - Stoffliche Grundlagen (Verhalten reiner Stoffe, Konzentrationsmaße, einfache Reaktionen) - Allgemeine ingenieurtechnische Grundlagen			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden kennen Fachtermini des Umweltschutzes, Hierarchien der Herangehensweise sowie Methoden zur Emissionsminderung von Industrieprozessen. Die Betrachtung technischer Entwicklungen im Bereich der Grundstoffindustrie von der Historie bis in die Gegenwart sowie der Umgang mit „unscharfen“ Fakten und logischen Verknüpfungen, die technisch-ökologisch-gesellschaftliche Wirkungsgefüge ausmachen, versetzt die Studierenden in die Lage, Potentiale zur Verminderung der Umweltrelevanz von Prozessen und Produkten zu erkennen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur Anwendung folgender verfahrenstechnischer Methoden: - Abstraktion der Prozessstruktur und Einordnung dieser in übergeordnete Stoff- und Energieströme, - Bilanzierung, - Analysen (Triebkräfte, Umweltauswirkungen), - Betrachtung von Prozess- und Nutzungsketten. Aufgrund der Allgemeingültigkeit der Methoden sind die Studierenden schließlich in der Lage, vorhandene technisch-ökologisch-gesellschaftliche Entwicklungstendenzen kritisch zu hinterfragen und daraus folgend Maßnahmen zum produkt- und produktionsintegrierten Umwelt- und Ressourcenschutz abzuleiten und in ausgewählten Feldern der Energie- und Verfahrenstechnik umzusetzen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Einführung: Historische Einordnung von Umweltschäden, Aspekte des Umweltschutzes, Beispiel der Technologieentwicklung - Strategien für den Umweltschutz: Problemanalyse, Entstehung von Emissionen, Emissionsverminderungsstrategien, Technik- und Technologiebewertung - Prinzipien einer verbrauchsminimierten und emissionsarmen Technologie: Grundsätze, Ressourcen (primär, sekundär, Recycling) - Nachwachsende Rohstoffe: Energetische Nutzung, Stoffliche Nutzung - Spezielle Aspekte der Ressourcenwahl: Ressourcen in der Produktion, Alternative Hilfsstoffe, Ballastarme Rohstoffe - Gestaltung von Prozessen und Verfahren			
Prüfungsleistungen: mündliche Prüfung ergibt die Modulnote			
Medienformen: PowerPoint-Präsentation, Tafel			
Literatur: Fiedler (Hrsg.): Umweltschutz – Grundlagen, Planung, Technologien, Management. Jena Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1996 Birrr: Umweltschutztechnik. 5. Aufl. Leipzig Stuttgart: Dt. Verlag f. Grundstoffindustrie, 1992 Kaltschmitt; Hartmann; Hofbauer: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2016 Förster; Köster: Umweltschutztechnik. 9. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, 2018			

25 Produktkalkulation und FuE-Controlling

Modulname: Produktkalkulation und FuE-Controlling		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Sommersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 1. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Mirco Schoening	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Wolf-Christian Hildebrand		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: - kostenbeeinflussende Parameter in der Forschung und Entwicklung zu bestimmen, - projektadäquate Kontroll-Methoden auszuwählen, - F&E-Bereiche hinsichtlich ihrer Effektivität und Effizienz zu vergleichen, - Schwachstellen in F&E-Prozessen herauszufinden und - den Erfolg des Einsatzes von F&E-Kontroll- und Steuerungsmaßnahmen zu evaluieren.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung; Standort der Kosten- und Leistungsrechnung (KLR); Aufgaben der KLR; Grundbegriffe der KLR; Organisation und Entwicklungsformen der KLR; Kostenerfassung und –verrechnung; Gliederung der Kostenarten; Erfassung und Verrechnung von Kosten, Kostenstellenrechnung; Kostenträgerrechnung auf Vollkostenbasis; Kostenträgerstück- und –zeitrechnung; Gesamtkostenverfahren, Umsatzkostenverfahren; Kostenträgerrechnung auf Teilkostenbasis (Deckungsbeitragsrechnung); Grundlagen der Deckungsbeitragsrechnung; Systeme der Deckungsbeitragsrechnung; Anwendungsgebiete der Deckungsbeitragsrechnung; Kostenträgerrechnung auf Planbasis (Plankostenrechnung); Theorie und Praxis der Plankostenrechnung; Softwareunterstützung im Kostenmanagement; Harmonisierung des Rechnungswesen; Unterschied zw. internem und externem Rechnungswesen; Amerikanisches Rechnungswesen; Gewinn- und Verlustrechnung nach IFRS; Begriff und Aufgaben des Projektcontrollings; Methodische Grundlagen des Einzelprojekt-Controllings (Überblick); Earned Value Analyse; Projektkostenrechnung; Projektkalkulation und Projektkostenplanung; Target Costing und Life Cycle Costing; Projektportfolio-Management; Balanced Scorecards im Projektmanagement; F&E-/Projektbudgetierung; Projektcontrollingsysteme; (evtl. Auswirkungen und Umgang mit öffentl. Geldern in Projekten)			
Prüfungsleistungen: Klausur oder Hausarbeit mit Präsentation			
Medienformen:			
Literatur: Anton: Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung – Studienbrief 2-800-0304- D-Ü Haberstock: Kostenrechnung I und II; S+W Steuer- und Wirtschaftsverlag Hamburg Hock: EDV und Rechnungswesen, Band 9 Lang: Kosten- und Leistungsrechnung, Band 5, Verlag C., Lehrbriefe (Fachhochschul -Fernstudiumverbund der Länder) besonders geeignet Mottl: Quantitative Controllinginstrumente und Grundlagen der Investitionsrechnung (Kapitel 1-3) Studienbrief 2-800-0306-Ü			

Modulname: Produktkalkulation und FuE-Controlling	Kurzbezeichnung:
Möller, T. / Dörrenberg, F.: Projektmanagement, 2003 Schelle, H.: Projekte zum Erfolg führen, 5. Auflage, 2007 Seibert, S.: Technisches Management: Innovationsmanagement, Projektmanagement, Qualitätsmanagement, 1998 Teichmann: Erfolgsrechnung und Systeme der Teilkostenrechnung – Studienbrief 2-050-0602 Teichmann: Plankostenrechnung und neuere Konzeptionen – Studienbrief 2-050-0603	
Ergänzende Hinweise:	

26 Sicherheit und Zuverlässigkeit

Modulname: Sicherheit und Zuverlässigkeit		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 2. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig und Prof. Dr.-Ing. Peter Flassig	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): - Die Studierenden kennen die probabilistischen Grundlagen und Zusammenhänge zwischen Dichte- und Verteilungsfunktionen sowie Wahrscheinlichkeit und können diese sicher auf technische Systeme anwenden - Sie sind in der Lage, quantitative Sicherheits- und Zuverlässigkeitsbewertungen für technische Systeme zu ermitteln und deren Belastbarkeit anzugeben. Die Studierenden können Lebensdauerversuche auswerten und Ausfallstatistiken ermitteln. Sie kennen den Unterschied zwischen klassischen und strukturellen Zuverlässigkeitsbewertungen. Die Studierenden - können für technische Systeme limitierende Zustands-funktionen definieren und auf der Basis definierter Unsicherheiten Ausfallwahrscheinlichkeiten über Monte Carlo Simulationen schätzen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Motivation und Hintergrund,, - geschichtliche Entwicklung, Kosten vs. Zuverlässigkeit, - Beispiele/Anwendungen (Balken, WKA, Wöhlerkurve, ...), - Zuverlässigkeits- und Sicherheitskenngrößen, - Begriffe und Terminologie, - Fehler/Ausfall, Fehlertypen/Fehlerarten, MTTF, MTBF, Ausfalldichte, Überlebenswahrscheinlichkeit, Ausfallrat - „Badewannenkurve“ - Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen, - Zufallsgrößen, - Dichte- und Verteilungsfunktionen, Wahrscheinlichkeit, - Charakterisierung von Zufallsgrößen (Lage- und Streumaße) - Schätzer - Ausfallratenmodelle und Lebensdauervertelungen - Normalverteilung, Exponentialverteilung, Weibullverteilung - Auswertung von Lebensdauerversuchen - (klassischer) zuverlässigkeitsbasierter Systementwurf - Zuverlässigkeitsstruktur, Reihen-, Parallel- und Mischanordnung - Funktionsgraphen, Blockdiagramm und Systemgleichung - Beispiele (z.B. Freilauf, ...) - Methoden der Sicherheits- und Zuverlässigkeitsbewertung - deterministische und probabilistische Ansätze - Fehlerbaumanalysen/Auswirkungsanalyse/DFSS/... - Strukturelle Zuverlässigkeitsbewertung - Motivation, klassische und strukturelle Zuverlässigkeits-bewertung von technischen Systemen - Arten, Klassifikation und Beschreibung von Unsicherheiten - Limitierender Zustand und Ausfallwahrscheinlichkeiten - Monte Carlo Simulation als numerisches Integrationsverfahren zur Schätzung von Ausfallwahrscheinlichkeiten			
Prüfungsleistungen: schriftliche Prüfung (Klausur), Benotung: Ja			

Modulname: Sicherheit und Zuverlässigkeit	Kurzbezeichnung:
Medienformen: Tafel, Beamer, BBB, LMS (Moodle), Software (z.B. MatLab, Python, ...)	
Literatur: EBERLIN UND HOCK: Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit technischer Systeme. Springer, 2014. BERTSCHE: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau: Ermittlung von Bauteil- und System-Zuverlässigkeiten. Springer, 2006. BIROLINI: Reliability Engineering. Springer, 2013. BUCHER: Computational Analysis of Randomness in Structural Mechanics. London: Taylor & Francis Group, 2009. THOFT-CHRISTENSEN AND BAKER: Structural Reliability Theory and Its Applications. Springer, 1982. FIESSLER U.A.: Numerische Methoden für probabilistische Bemessungsverfahren und Sicherheitsnachweise. Forschungsbericht, SFB 96, Heft 14. TU München, 1976. RUBINSTEIN: Simulation and the Monte Carlo Method. John Willey & Sons Inc., 1981.	
Ergänzende Hinweise:	

27 Umweltökonomie

Modulname: Umweltökonomie		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 4 SWS Vorlesung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch; teilweise Begleitlektüre (wissenschaftliche Publikationen) in Englisch		
Lehrende: Dr. Romy Niemann	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Robert Flassig		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: VWL im Bachelorstudium , (Grundlagen Mikro- und Makroökonomie)			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Die Studierenden können die Charakteristik der Allmendegüter Umwelt/Klima beschreiben. Sie kennen wirtschaftswissenschaftlichen Modellansätze zur Allmendegut-Thematik. Den Modellansätzen können die Studierenden praktizierte und konzipierte umweltpolitische Instrumente zuordnen sowie aus diesen ableiten. Die Studierenden sind in der Lage differenzierte Perspektiven zur kritischen Analyse einzelner umweltpolitischer Maßnahmen insbesondere im globalen Kontext der Umweltproblematik und des Klimawandels einzunehmen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Externe Effekte und deren Internalisierung: Wiederholung und Vertiefung zu Externalitäten und deren Internalisierungsmöglichkeiten nach traditionellen theoretischen Konzepten der Ökonomie, Umwelt- und Klimaproblematik und umweltpolitische Ziele: kompakte Übersicht der relevantesten Umwelt-probleme und deren Interdependenzen zu anderen Systemen (z.B. sozioökonomischen), nationale und internationale umweltpolitische Ziele sowie deren Restriktionen (Informationsdefizite, Kosten, etc.) zur Umsetzung, Umweltpolitische Instrumente: Anwendung von theo-retischen Modellen und Strategiekonzepten zur Veranschaulichung, Diskussion und Effizienzanalyse umweltpolitischer Maßnahmen (z.B. Zertifikatshandel)			
Prüfungsleistungen: Klausur (90 min)			
Medienformen: Vorlesung mit gemischten Medien (Tafelarbeit, Beamer etc.), Übungsaufgaben			
Literatur: Endres, A. (2013): Umweltökonomie. 4. Aufl., Stuttgart; Feess, E./Seeliger, A. (2013): Umweltökonomie und Umweltpolitik. 4. Aufl., München; Ausgewählte Publikationen bspw. aus „Journal of Environmental Economics and Management“(Elsevier) oder „Review of Environmental Economics and Policy“(Oxford University Press)			
Ergänzende Hinweise:			

28 Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung

Modulname: Werkstoffauswahl und Bauteiloptimierung		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester:	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe): 2. Semester		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch (Lehrbücher sowie zum Teil Aufgabenstellungen und Folien in Englisch)		
Lehrende: Prof. Dr. Martin Kraska	Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Martin Kraska		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen: Konstruktionslehre, Fertigungstechnik, Werkstoffkunde, Technische Mechanik, Finite-Elemente-Methode			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): - Die Studierenden kennen die wesentlichen mechanischen, thermischen und elektrischen Werkstoffeigenschaften und ihre Bedeutung für Konstruktion und Fertigung. - Sie können systematisch aus den Anforderungen an Bauteile die wesentlichen Merkmale für die Werkstoff- und Verfahrensauswahl mit Hilfe von Datenbanken ermitteln und optimale Werkstoffe unter Kosten- und Leichtbaugesichtspunkten auswählen. - Sie kennen Werkstoff-Eigenschaftsdiagramme nach Ashby und beherrschen den Umgang mit der Software CES EduPack/CES Selector. - Sie verstehen die grundsätzliche Vorgehensweise bei Dimensionierung und Vergleich hybrider Werkstoffe/Bauteile (Sandwich, Schaum, Faserverbund) - Die Studierenden sind in der Lage, werkstoffrelevante physikalische Effekte mit der FEM darzustellen und mit analytischen Methoden auf Plausibilität zu prüfen			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: - Werkstoffeigenschaften, insbesondere Steifigkeit, Festigkeit, Zähigkeit, Duktilität, Dichte, Preis - Werkstoffauswahl anhand von Eigenschaftsdiagrammen und Kennzahlen - Kerbwirkung und Grundlagen der Bruchmechanik - Dimensionierung und Bewertung von Verbundwerkstoffen und Sandwichbauweisen - Fertigungsverfahren und deren wesentliche Attribute. Systematische Verfahrensauswahl mit Datenbanken. - Bewertung von Werkstoffen und Verfahren hinsichtlich Nachhaltigkeit (Öko-Audit) Übungsinhalt: - Werkstoff- und Verfahrensauswahl mit CES EduPack - Finite-Elemente-Analysen, begleitet durch analytische Rechnungen mit SMATH Studio			
Prüfungsleistungen: Hausaufgaben und schriftliche Prüfung Benotung: Ja Für die Zulassung zur Prüfung ist mindestens die Hälfte der Hausaufgabenpunkte zu erreichen			
Medienformen: Tafel und bunte Kreide, Beamer, Software: CES-Edupack, SMATH Studio, INVENTOR, ANSYS			
Literatur: Vorlesungsfolien, M. Ashby: Materials Selection in Mechanical Design, 2011 M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon: Materials: Engineering, Science, Processing and Design, 2013 C. Mattheck: Warum alles kaputt geht: Form und Versagen in Natur und Technik, 2003			
Ergänzende Hinweise:			

29 Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)

Modulname: Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)		Kurzbezeichnung:	
Das Modul setzt sich aus den folgenden Lehrveranstaltungen zusammen: 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Projekt		Präsenzzeit in SWS: 4	ECTS-Leistungspunkte: 6
Angebotsturnus: jährlich im Wintersemester	Arbeitsaufwand: 180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium		
Pflichtmodul im Fachsemester: 2. Semester	Wahlpflichtmodul im Fachsemester (mit Profilangabe):		
Besondere Hinweise:	Lehrsprache: Deutsch		
Lehrende: Dozenten der Technischen Hochschule Brandenburg	Modulverantwortliche(r):		
Voraussetzungen nach Studien- und Prüfungsordnung: Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Angestrebte fachliche Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.): Bei der selbstständigen Anfertigung einer interdisziplinären Projektarbeit können die Studierenden ihr gesammeltes Wissen – auch durch den Austausch mit Kommilitonen – vertiefen und zusammen mit ihren erworbenen Fertigkeiten anwenden. Die Projektarbeit bereitet sie auf die Herausforderungen einer Masterarbeit vor. Durch die Arbeit im Team entwickeln sie ihre Sozialkompetenz inklusive Konfliktfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit weiter. Sie kennen die Vorteile und bestehen die Herausforderungen, die sich durch Teamarbeit ergibt. Sie übernehmen Verantwortung für ihr Handeln. Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Probleme unter Verwendung von Methoden zur Ideenfindung und deren Bewertung, z. B. Brainstorming, Variantendiskussionen, morphologischer Kasten zu lösen. Sie beherrschen Methoden des strategischen Projektmanagements wie Projektplanung mittels Projektablaufplänen, Identifizierung der Arbeitspakete und Meilenstein setzen. Sie sind befähigt, selbstständig Ziele zu definieren. Zum Projektabschluss sind die Studierenden in der Lage, ihre Arbeitsergebnisse einem Fach- oder Laienpublikum in Form von wissenschaftlichen Berichten oder Vorträgen vorzustellen.			
Angestrebte übergeordnete nicht fachspezifische Lernergebnisse (Wissen, Fertigkeiten, Kompetenzen, etc.):			
Inhalt: Die Studierenden bearbeiten ein frei gewähltes, praxisnahes Thema (intern oder extern, 1. oder 2.Semester) selbstständig in einer Zweiergruppe (Ausnahmen sind mit dem Studiendekan abzusprechen). Die konkreten Inhalte ergeben sich aus den Problemstellungen der Unternehmens- oder Hochschulprojekte. Den Projektabschluss kennzeichnen ein wissenschaftlicher Abschlussbericht und eine Präsentation. Bewertet werden: - Aufgabenstellung (Darstellung, Einordnung, Aufbereitung) - Literaturarbeit (Rechercheergebnisse, Zitierweise) - Stand der Technik (Nachvollziehbarkeit, Aufgabenrelevanz) - Konzept (Beschreibung, Begründung) - Ausarbeitung (Darstellung, Niveau, Substanz) - Ergebnisse (Darstellung, Belastbarkeit) - Bericht (Termintreue, Strukturierung, formale Korrektheit, Einsatz von Tabellen und Abbildungen) - Präsentation (Folienqualität, Vortrag, Diskussion) - Poster (Botschaft, Werbewirksamkeit) Die Projektarbeiten können semesterübergreifend bearbeitet werden, die Teilnahme an beiden Projektkolloquien mit anschließender Benotung ist jedoch zwingend.			
Prüfungsleistungen: Benotung: - Präsentation auf Abschluss- oder Zwischenkolloquium - Bericht (vergleichbar BA, Einzelvereinbarung möglich)			
Medienformen: Tafelarbeit, Powerpoint-Präsentationen, Erstellung einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit			
Literatur: Lubbers B.-W.: Teamintelligenz, 1. Auflage Gabler Verlag Wiesbaden 2005 Litke, H.-D.: Projektmanagement. Methoden, Techniken, Verhaltensweisen. Evolutionäres Projektmanagement, 5.			

Modulname: Wissenschaftliche Projektarbeit (WPA)	Kurzbezeichnung:
Auflage, München 2007 Meier, M.: Projektmanagement, Situationsanalyse, Zielbestimmung, Projektcontrolling. Controllingwerkzeuge, Motivation, Teammanagement, Stuttgart 2007 Weitere, fachlich relevante Literatur ist von den Studierenden selbst auszuwählen	
Ergänzende Hinweise:	