



Modulhandbuch

Masterstudiengang Maschinenbau



Technische
Hochschule
Nürnberg

Fakultät
Maschinenbau und
Versorgungstechnik

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

1	Studienziele und Kompetenzprofil	4
1.1	<i>Ziele des Studiengangs insgesamt</i>	4
1.2	<i>Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse</i>	4
1.3	<i>Ziele der einzelnen Module</i>	7
2	Pflichtmodule (P)	11
	<i>Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik</i>	11
3	Vertiefende Grundlagen (G)	12
	<i>G1 – Höhere Technische Mechanik</i>	12
	<i>G2 – Höhere Festigkeitslehre und FEM</i>	13
	<i>G3 – Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik</i>	14
	<i>G4 – Numerische Strömungsmechanik</i>	15
	<i>G5 – Datenbanken und Rechnerkommunikation</i>	16
	<i>G6 – Mechatronische Systeme</i>	17
	<i>G7 – Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik</i>	18
	<i>G8 – Vertiefungsgebiete der Wärmeübertragung</i>	20
4	Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)	22
	<i>W2 – Vertiefungsgebiete der Fahrzeugantriebe</i>	22
	<i>W3 – Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik</i>	24
	<i>W4 – Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Manufacturing und Reverse Engineering ...</i>	26
	<i>W5 – Praxis der Produktentwicklung</i>	28
	<i>W6 – Leichtbau mit Faserverbundkunststoffen</i>	29
	<i>W8 – Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl</i>	30
	<i>W9 – Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte</i>	31
	<i>W10 – Lasermaterialbearbeitung</i>	32
	<i>W11 – Simulation in Produktion und Logistik (Digitale Fabrik)</i>	33
	<i>W12 – Simulationstechniken</i>	34
	<i>W13 – Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau</i>	35
	<i>W15 – Smart Energy</i>	36
	<i>W16 – Dezentrale Energiespeicherung</i>	37
	<i>W18 – Kleine Projektarbeit</i>	38
	<i>W19 – Große Projektarbeit</i>	39
	<i>W20 – Forschungsprojektarbeit</i>	40
	<i>W21 – Angewandte Solartechnik</i>	41
	<i>W22 – Getriebetechnik</i>	42
	<i>W22.1 – Getriebetechnik - Verzahnungen</i>	42
	<i>W22.2 – Getriebetechnik - Einsatzgebiete</i>	44
	<i>W23 – Klebetechnik</i>	45
	<i>W25 – Agile Methoden im Entwicklungs- und Innovationsprozess</i>	48

	W26 – Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen	50
	W26.1 – Entwurf und Simulation digitaler Regelungen mit MATLAB/Simulink	51
	W26.2 – Vertiefung in der Nutzung des Digitalen Zwillings im Anlagen- und Sondermaschinenbau	52
	W27 - Energiemärkte, -handel	53
	W28 – Maschinelles Lernen	55
	W29 – Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0.....	56
	W30 – Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren	57
	W31 – Systems Engineering	58
	W32 – Produktnachhaltigkeit.....	59
	W33 – Bionik	61
5	Nichttechnische Module (N)	62
	N1 – Integrierte Produktentwicklung	62
	N2 – Kostenrechnung und investitionsplanung	63
	N3 – Schlüsselqualifikationen	64
	N3.1 – Scientific Writing	64
	N3.3 – Komplexität I, Strategisches Denken und das Lösen komplexer Probleme	66
	N4 – Internationale Transportlogistik- und Distribution	67
	N5 – Allgemeinwissenschaftliche Pflichtfächer (AWPF)	68
6	Masterarbeit und Masterseminar	69
	M – Masterarbeit und Masterseminar.....	69

1 Studienziele und Kompetenzprofil

1.1 Ziele des Studiengangs insgesamt

Das Ziel des konsekutiven Masterstudiengangs Maschinenbau ist der Erwerb eines forschungsqualifizierenden und anwendungsbezogenen Abschlusses.

Die Studierenden erlangen vertiefte Fähigkeiten und Kenntnisse in mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, Verfahren und technischen Systemen. Diese befähigen in Verbund mit Ergänzungen und Vertiefungen der fachspezifischen Ausbildung dazu, ingenieurwissenschaftliche Methoden zu entwickeln und unter wissenschaftlichen und industriellen Bedingungen selbstständig zielgerichtet einzusetzen. Darüber hinaus werden sie zur Durchführung von wissenschaftlich fundierten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet des Maschinenbaus qualifiziert.

Die Qualifikation zur Durchführung angewandter Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wird durch die Verbindung von Pflichtmodulen sowie vertiefenden Grundlagenmodulen aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich mit den laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten der Institute und Labore der Fakultät erreicht.

Durch die Vermittlung von allgemeinwissenschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen sowie der Förderung sozialer und kommunikativer Kompetenzen im Rahmen von Modulen und Projektarbeiten werden die Studierenden auf die Übernahme von Forschungs-, Entwicklungs- sowie Projektleitungs- und Führungsaufgaben vorbereitet.

Die Studierenden werden weiterhin befähigt, sich über das Studium hinaus umfassend die notwendigen Kompetenzen in Forschung und industrieller Praxis selbstständig anzueignen.

1.2 Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse

Die Studieninhalte des Masterstudiengangs sind entsprechend den thematischen Zusammenhängen in zahlreiche Module bzw. Modulgruppen gegliedert, wobei die Module „G“ zur Gruppe „Vertiefende Grundlagenmodule“ zusammengefasst sind. „Profilbildende Wahlpflichtmodule“ (Gruppe „W“) können zur Ausgestaltung von individuellen Schwerpunkten im Studium gewählt werden. In der Gruppe der „Nichttechnischen Module“ (Gruppe „N“) sind das Studium abrundende Inhalte zusammengefasst. Zudem ist ein Pflichtmodul (Gruppe „P“) zu belegen, das maschinenbauspezifische Themen und Methoden der Mathematik und Numerik aufgreift und vertieft.

Zur Dokumentation des Gesamtaufbaus dieses Masterstudiengangs sind in der folgenden Übersicht die Module der einzelnen Modulgruppen nach inhaltlichen Bereichen geordnet dargestellt.

Pflichtmodule (Gruppe „P“)

	Pflichtmodule (P)	SWS	LP
P1	Ausgewählte Kapitel aus Mathematik und Numerik	4	5

Aus der Gruppe der Pflichtmodule muss das Fach „Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik“ verbindlich belegt werden. Das Fach umfasst 5 Leistungspunkte.

Vertiefende Grundlagenmodule (Gruppe „G“)

Der Masterstudiengang baut auf einem abgeschlossenen einschlägigen Ingenieurstudium mit Bachelorabschluss als erstem berufsqualifizierenden Abschluss auf. Mit der Vertiefung ingenieurwissenschaftlicher Kernfächer werden die Studierenden grundlegend befähigt, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse zur Lösung praktischer Ingenieursaufgaben nicht nur anzuwenden, sondern auch wissenschaftliche Problemstellungen aus praktischer Tätigkeit zu erkennen und systematisch zu bearbeiten.

Aus der Gruppe der „Vertiefende Grundlagenmodule“ müssen mindestens 3 Module mit einem Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten gewählt werden.

Folgende Module sind dazu vorgesehen:

	Vertiefende Grundlagenmodule (G)	SWS	LP
G1	Höhere Technische Mechanik und Anwendungen	4	5
G2	Höhere Festigkeitslehre & FEM	4	5
G3	Vertiefungen der techn. Thermodynamik - Wasserstofftechnik -	4	5
G4	Numerische Strömungsmechanik	4	5
G5	Datenbanken und Rechnerkommunikation	4	5
G6	Mechatronische Systeme	4	5
G7	Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik	4	5
G8	Vertiefungen der Wärmeübertragung	4	5

Die in der Gruppe enthaltenen Module sind zum größten Teil den mathematisch-natur-ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen zuzuordnen.

Profilbildende Wahlpflichtmodule (Gruppe „W“)

Ziel der Fächer der Gruppe „W“ ist die Profilbildung des individuellen Studiums. Jedes Modul dieser Gruppe ist einer oder mehrerer der möglichen Vertiefungsrichtungen im Studium zugeordnet (siehe Studienplan). Die Vertiefungsrichtungen sind:

- Energietechnik (ET)
- Fahrzeugtechnik (FZ)
- Produktentwicklung (PE)
- Produktionstechnik (PT)

Werden mindestens 20 Leistungspunkte aus der Zuordnung zur Vertiefungsrichtung erreicht, so kann vom Studierenden eine Nennung der jeweiligen Vertiefung im Abschlusszeugnis beantragt werden.

Im Rahmen einer Projektarbeit können die Kenntnisse und Fähigkeiten aus den vertiefenden Grundlagenmodulen und profilbildenden Wahlpflichtmodulen gezielt fachübergreifend vertieft

werden. Die zu wählenden Projektarbeiten haben einen Umfang von 5, 10 oder 15 Leistungspunkten.

Im Wahlpflichtfachmodul für die fachwissenschaftlichen Fächer können die Studierenden aus dem Katalog der Fakultät MB/VS fachwissenschaftliche Teilmodule im Gesamtumfang von 5 Leistungspunkten einbringen.

Aus der Gruppe der „Profilbildende Wahlpflichtmodule“ müssen mindestens 4 Module mit einem Gesamtumfang von 20 Leistungspunkten gewählt werden.

	Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)	SWS	LP
W2	Vertiefungsgebiete der Fahrzeugantriebe	4	5
W3	Experimentelle Methoden der Fahrzeugtechnik	4	5
W4	Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Fertigung und Reverse Engineering	4	5
W5	Praxis der Produktentwicklung	4	5
W6	Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen	4	5
W7	Vertiefungsgebiete aus Turbomaschinen	4	5
W8	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl	4	5
W9	Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte	4	5
W10	Lasermaterialbearbeitung	4	5
W11	Fabricsimulation (Digitale Fabrik)	4	5
W12	Simulationstechniken	4	5
W13	Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau	4	5
W15	Smart Energy	4	5
W16	Dezentrale Energiespeicherung	4	5
W18	Kleine Projektarbeit		5
W19	Große Projektarbeit		10
W20	Forschungsprojektarbeit		15
W21	Angewandte Solartechnik	4	5
W22	Getriebetechnik	4	5
W23	Klebertechnik	4	5
W25	Agile Methoden im Entwicklungs- und Innovationsprozess	4	5
W26	Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen	4	5
W27	Energiemärkte- und Handel	4	5
W28	Maschinelles Lernen	4	5
W29	Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0	4	5
W30	Fahrerassistenzsysteme & autonomes Fahren	4	5

	Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)	SWS LP	
W31	Systems Engineering	4	5
W32	Produktnachhaltigkeit	4	5
W33	Bionik	4	5

Die Fächer zählen inhaltlich zu den vertiefenden Ingenieurwissenschaften.

Nichttechnische Module (Gruppe „N“)

Die Module „Unternehmensprozesse“ und „Schlüsselqualifikationen“ flankieren die Masterarbeit praxisnah durch Vermittlung von Kenntnissen und Methoden in Organisation und Administration komplexer Projekte, Grundlagen im Marketing und Vertrieb sowie vertiefenden Kenntnissen zu den Wechselwirkungen von Produkt und Prozess im Produktlebenszyklus. Zusammen mit dem Modul „Kostenrechnung und Investitionsplanung“ werden so Querschnittsqualifikationen vermittelt, wie sie für die Übernahme von Führungsaufgaben in der Wirtschaft benötigt und erwartet werden. Im Wahlpflichtfachmodul für die allgemeinwissenschaftlichen Fächer können die Studierenden aus dem AWPf-Katalog der Fakultät AMP allgemeinwissenschaftliche Teilmodule im Gesamtumfang von 5 Leistungspunkten einbringen.

Aus der Gruppe der „Nichttechnische Module“ müssen mindestens 3 Module mit einem Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten gewählt werden.

	Nichttechnische Module (N)	SWS	LP
N1	Unternehmensprozesse	4	5
N2	Kostenrechnung und Investitionsplanung	4	5
N3	Schlüsselqualifikationen	4	5
N4	Unternehmerische Kompetenzen und Unternehmensgründung	4	5
N5	Wahlpflichtfachmodul (allgemeinwissenschaftlich)		5
N6	Einführung in das Personalmanagement	4	5

Die Inhalte der Fächer dieser Gruppe sind inhaltlich den übergreifenden Inhalten zuzurechnen.

Masterarbeit und Masterseminar

Ziel der Masterarbeit ist die selbstständige Bearbeitung und wissenschaftliche Vertiefung einer Aufgabenstellung des Maschinen- und Anlagenbaus mit seinen breitgefächerten Themenfeldern in Form eines anwendungsbezogenen Forschungs- und/oder Entwicklungsprojekts. Der Arbeitsfortgang bzw. die Ergebnisse sind in einem hochschulöffentlichen Seminar zu präsentieren.

	Masterarbeit (M)	LP
M	Masterarbeit und Masterseminar	30

1.3 Ziele der einzelnen Module

Die nachfolgend dargestellte Matrix gibt einen Überblick über die mit den Modulen/Fächern zu erreichenden übergeordneten Lernzielen.

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
Fachliches Wissen und Verständnis	Erwerb vertiefter Kenntnisse der mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Prinzipien des Maschinenbaus sowie vertiefte anwendungsorientierte Kenntnisse. Erwerb eines kritischen Bewusstseins über die neueren Erkenntnisse in den Ingenieurwissenschaften.	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik (P1) Höhere Technische Mechanik und Anwendungen (G1) Höhere Festigkeitslehre und FEM (G2) Numerische Strömungsmechanik (G4) Datenbanken und Rechnernetzwerke (G5) Mechatronische Systeme (G6) Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik (G7) Wärmeübertragung (G8) Lasermaterialbearbeitung (W10) Smart Energy (W15) Dezentrale Energiespeicherung (W16)
Selbständige Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden	Fähigkeit zur anwendungsorientierten Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus, die konkurrierende Spezifikationen aufweisen können. Fähigkeit, anwendungsorientierte Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich formulieren zu können. Fähigkeit zum Einsatz innovativer Methoden bei der anwendungsorientierten Lösung von Problemen.	Praxis der Produktentwicklung (W5) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit und Masterseminar (M) Wahlpflichtmodul (Allgemeinwissenschaftlich) (N5)
Ingenieurmäßiges Entwickeln und Konstruieren	Fähigkeit zur Entwicklung von Lösungen auch zu unüblichen und interdisziplinären Fragestellungen. Fähigkeit zum Einsatz der Kreativität zur Entwicklung neuer und origineller Lösungen für die Praxis.	Mechatronische Systeme (G6) Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik (G7) Moderne Werkzeuge in der Konstruktion: Additive Fertigung und Reverse Engineering (W4)

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
		Praxis der Produktentwicklung (W5) Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen (W6) Fabriksimulation (Digitale Fabrik, W11) Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau (W13) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit (M)
Untersuchen und Bewerten	Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. Fähigkeit zur Planung und Durchführung analytischer, modellhafter und experimenteller Untersuchungen sowie Daten kritisch zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen. Erwerb des Verständnisses zur Untersuchung und Bewertung neuer Disziplinen im Maschinenbau.	Höhere Technische Mechanik und Anwendungen (G1) Höhere Festigkeitslehre und FEM (G2) Mechatronische Systeme (G6) Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik (W3) Leichtbau mit Faserverbundwerkstoffen (W6) Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte (W9) Simulationstechniken (W12) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Masterarbeit (M)
Ingenieurpraxis	Fähigkeit, Wissen aus verschiedenen Bereichen zur schnellen Umsetzung zu kombinieren und mit Komplexität umzugehen.	Mechatronische Systeme (G6) Experimentelle Metho-

Übergeordnete Studienziele	Befähigungsziele i. S. von Lernergebnissen	Entsprechende Module (Nr.)
	Fähigkeit zur raschen, zielgerichteten Ein- arbeitung in Neues, Unbekanntes. Erwerb des Verständnisses zur Beurtei- lung anwendbarer Techniken und deren Grenzen. Befähigung auch nicht-technische Auswir- kungen der Ingenieurtätigkeit zu erkennen und in das Handeln verantwortungsbe- wusst einzubeziehen.	den in der Fahrzeug- technik (W3) Neue metallische Werk- stoffe und systematische Werkstoffauswahl (W8) Energieeffizienz und al- ternative Energietechni- ken im Maschinenbau (W13) Wahlpflichtmodul (fach- wissenschaftlich) (W17) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Unternehmensprozesse (N1) Kostenrechnung und In- vestitionsplanung (N2) Masterarbeit (M)
Soziale Kompeten- zen	Befähigung zur selbstständigen wissen- schaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Pro- jekte. Befähigung zur Übernahme von Führungs- verantwortung durch Team- und Kommuni- kationsfähigkeit sowie Berücksichtigung in- ternationaler und interkultureller Aspekte.	Praxis der Produktent- wicklung (W5) Kleine Projektarbeit (W18) Große Projektarbeit (W19) Forschungsprojektarbeit (W20) Unternehmensprozesse (N1) Wahlpflichtmodul (allge- meinwissenschaftlich) (N5) Masterarbeit und Mas- terseminar (M)

2 Pflichtmodule (P)

Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Papastavrou	Prof. Dr. Papastavrou	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5810 / 19516	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkurs in Ingenieurmathematik, Grundkenntnisse in Numerik

Inhalt

- Stabilität, Konsistenz, Konvergenz
- Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
- Interpolation mit Splines
- Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Finite Differenzen Methoden für partielle Differentialgleichungen
- Einführung der Finiten Element Methode für elliptische Probleme

Qualifikationsziel

Vertiefte Kenntnis von mathematischen Methoden und numerischen Simulationsverfahren mit Anwendung zur Lösung technischer Aufgabenstellungen.

Sicherer Umgang mit Diskretisierungsmethoden und Beurteilung der Methoden und Ergebnisse.

Algorithmische Umsetzung verschiedener Verfahren als Grundlage für Computerprogramme.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner

u.a.

3 Vertiefende Grundlagen (G)

G1 – Höhere Technische Mechanik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Ertz	Prof. Dr. Ertz et al.	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5010 / 19301	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik, Ingenieurmathematik

Inhalt

- Lineare Kontinuumsmechanik: Tensorrechnung, Deformations- und Verzerrungstensoren, Bilanzgleichungen, lineare Elastizität
- Einführung in die Theorie der Finite Elemente Methode: Näherungsverfahren, ein- und zweidimensionale finite Elemente, Diskretisierung, numerische Integration, Projektbezogenes Arbeiten in MATLAB
- Prinzip der virtuellen Arbeit in der Statik, Elastostatik und Kinetik, Prinzipien der Mechanik: Satz von Castigliano, Lagrange-Gleichungen, D'Alembertsches Prinzip
- Ausgewählte Kapitel aus den Themen:
 - Schwingungen
 - Kontinuumsmechanik
 - Lineare Bruchmechanik

Qualifikationsziel

Vertiefte Kenntnisse in der Technischen Mechanik

Kenntnisse der grundlegenden Theorie des Finite Element Methode

Fähigkeit zur Verwendung des Tensorcalculus

Fähigkeit zur Berechnung und Beurteilung von speziellen mechanischen Systemen

Rechnergestützte Übung: Fertigkeit zur Anwendung der Software MATLAB zum Lösen von Aufgabenstellungen aus dem Kontext der Höheren Technischen Mechanik

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Dresig, Holzweißig: Maschinendynamik, Springer Vieweg

Gonzalez, Stuart: A First Course in Continuum Mechanics, Cambridge Texts in Applied Mathematics

Gross et al.: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg

Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley

Mang, Hofstetter: Festigkeitslehre, Springer Vieweg

G2 – Höhere Festigkeitslehre und FEM

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Ertz	Prof. Dr. Ertz et al.	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5020 / 19460	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik, Festigkeitslehre, Grundkenntnisse in der praktischen Durchführung von Finite-Elemente-Berechnungen für strukturelle Aufgabenstellungen

Inhalt

Elastizitätstheoretische Grundlagen: Zustandsgrößen, Grundgleichungen, Randbedingungen, analytische Lösungen für einfache Fälle, Energieprinzipien.

Nichtlinearitäten auf Grund von elastoplastischem Werkstoffverhalten, großen Verformungen und Kontaktproblemen.

Einsatz der FEM in der linearen und nichtlinearen Strukturmechanik: Analyse der Aufgabenstellung, Modellierung, Steuerung des Berechnungsablaufes, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse, Vergleich der Ergebnisse mit analytischen Überschlagsrechnungen.

Qualifikationsziel

Den Studierenden sind Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen als Zustandsgrößen struktureller Probleme ebenso bekannt wie die Grundgleichungen, die diese Größen miteinander verknüpfen und die Randbedingungen, die dafür gelten.

Sie haben ihre Kenntnisse über die Methode der Finiten Elemente (FEM) in der Strukturmechanik vertieft, können damit konkrete Aufgabenstellungen sinnvoll bearbeiten und die Qualität der Ergebnisse kritisch beurteilen.

Sie können die Methode der Validierung mit Hilfe einfacher analytischer Modelle gezielt einsetzen, um das Verhalten von speziellen Berechnungsmethoden der FEM zu überprüfen und zu verstehen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Issler, L., Ruoff, H., Häfele, P.: Festigkeitslehre Grundlagen. Springer Verlag

Göldner, H.: Höhere Festigkeitslehre. Fachbuchverlag Leipzig

Hahn, H. G.: Elastizitätstheorie. Teubner-Verlag, Stuttgart.

Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg-Verlag

Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen. Vieweg+Teubner

Gebhardt, Chr.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench. Carl Hanser Verlag

G3 – Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Uhrig	Prof. Dr. Uhrig	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5030 / 19271	

Empfohlene Voraussetzungen

(Technische) Thermodynamik, MATLAB Simulink, Steuerungs- und Regelungstechnik

Inhalt

1. Einführung: Wasserstoff ein nachhaltiger Energieträger?
2. Grundlagen
 - a. Wasserstoff
 - b. Thermodynamik
 - c. Elektrochemie
3. Galvanische Zellen
 - a. Energiewandlung mittels Elektrolyse
 - b. Energiewandlung mittels Brennstoffzelle
 - Die Arten
 - Der Aufbau
 - Der Betrieb
 - Der Brennstoffzellen-Stapel
 - Charakterisierung von Brennstoffzellen-Stacks
4. Auslegung eines Brennstoffzellensystem
 - a. Luftversorgung
 - b. Brennstoffversorgung
 - c. Kühlung
 - d. Elektrischer Anschluss
 - e. Besonderheiten in der Fahrzeuganwendung
5. Wasserstoff Transport und Speicherung
 - a. Druck-, Flüssig- und Sorptionsspeicher
 - b. Pipelines und mobiler Transport.

Qualifikationsziel

Einordnen der Wasserstofftechnologie in den Diskurs der Nachhaltigkeit
 Kenntnisse der thermodynamischen und elektrochemischen Grundlagen von galvanischen Elementen
 Fähigkeiten zur Berechnung und Auslegung von Wasserstoffsystemen
 Grundlegende Simulation von Brennstoffzellensystemen in MATLAB Simulink
 Tiefgründiges Verständnis dynamischer Prozessabläufe um Verlust- und Alterungsmechanismen zu identifizieren.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

„Brennstoffzellentechnik“, P. Kurzweil et al., Springer Vieweg
 „PEM Fuel Cells“, F. Barbir, Academic Press
 „Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik“, M. Klell et al., Springer Vieweg

G4 – Numerische Strömungsmechanik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Schmid	Prof. Dr. Schmid	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5040 / 19279	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Strömungsmechanik / Fluidmechanik
 Numerische Lösungsverfahren

Inhalt

Behandlung der strömungsmechanischen Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichungen)
 Grundlagen numerischer Strömungssimulationsverfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen)
 Methoden zur Lösung instationärer Strömungen
 Methoden zur Lösung der Gleichungssysteme
 Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Druckkorrekturverfahren, SIMPLE/PISO-Algorithmus)
 Methoden zur Turbulenzmodellierung, Wandfunktionen
 Übungen mit modernen CFD-Programmen.

Qualifikationsziel

Kenntnisse der strömungsmechanischen Grundgleichungen
 Kenntnisse der Grundlagen numerischer Strömungssimulation
 Kenntnisse der Grundlagen der Turbulenzmodellierung
 Fähigkeit zur Durchführung und kritischen Bewertung von numerischen Strömungssimulationen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag
 Oertel: Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner
 Oertel, Laurien: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner

G5 – Datenbanken und Rechnerkommunikation

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Studiengangsleitung	Hr. Drescher (LB)	Pr	1	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5050 / 19402	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende Programmierkenntnisse, z. B. C, C++ oder Java

Inhalt

Relationale Datenbanken, Entity-Relationship-Modellierung, Datenqualität, SQL, Datenbanken im Bereich PLM/PDM, Grundlagen der Rechnernetze, Reale Netze, Schnittstellen zwischen Softwaresystemen.

Qualifikationsziel

Überblick über relationale Datenbanken
 Fertigkeit zum Entwurf einer Datenbank mit ER-Diagrammen
 Fähigkeit einfache Datenbankabfragen zu erstellen
 Kenntnisse über den Datenbankeinsatz in der Industrie
 Kenntnisse über die Grundlagen der Rechnervernetzung
 Überblick über Schnittstellen zwischen Softwaresystemen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Piepmeyer, L.: Grundkurs Datenbanksysteme, München: Hanser
 Schubert, M.: Datenbanken, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: Teubner
 Sandler, U., Wawer, V.: Von PDM zu PLM. München: Hanser
 Scherff, J.: Grundkurs Computernetzwerke. Wiesbaden: Vieweg-Verlag
 Tanenbaum, A., Wetherall, D.: **Computernetzwerke. München: Pearson**

G6 – Mechatronische Systeme

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min., StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Schmitt-Braess	Prof. Dr. Schmitt-Braess	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5061 / 19448	

Empfohlene Voraussetzungen

Regelungs- und Steuerungstechnik, Mechatronik-Komponenten

Inhalt

1. Einleitung und Übersicht
 - 1.1 Begriffsverständnis „Mechatronik“
 - 1.2 Prinzipielles Vorgehen beim Mechatronik-Ansatz
2. Modellbildung
 - 2.1 Aufbau eines Mehrkörpersystem (MKS)-Modells aus den Kenngrößen mechatronischer Bauteile
 - 2.2 Beispiele zur MKS-Modellierung von Antriebssträngen
 - 2.3 Vom MKS-Modell zu den Bewegungsdifferenzialgleichungen (BDGL)
 - 2.4 Von den BDGL zu anderen Beschreibungsformen (Zustandsraumdarstellung, Übertragungsfunktion, Frequenzgang)
 - 2.5 Beispiele
 - 2.6 Numerische Systembeschreibung mit der Finite-Elemente (FE)-Methode
3. Beurteilung der dynam. Maschineneigenschaften mittels Bode-Diagrammen und Modalanalyse
 - 3.1 - 3.5 Beispiele
4. Regelungsentwurf
 - 4.1 Entwurf von Drehzahl-/Geschwindigkeitsregelungen
 - 4.2 Entwurf von Lageregelungen
 - 4.3 Beispiele
5. Dynamisches Verhalten der geregelten Maschine
 - 5.1 Beurteilung / Verbesserung des Störverhaltens
 - 5.2 Führungsverhalten, Verbesserung durch Vorsteuerung.

Qualifikationsziel

Kenntnisse zu verschiedenen Modellierungsmethoden für dynamische Systeme (Beispiel Werkzeugmaschine)
 Fähigkeit zur Beurteilung der Maschinendynamik mit systemtheoretischen Methoden (Modalanalyse, Bode-Diagramme)
 Fähigkeit, durch Einbringen regelungs- und steuerungstechnischer Strukturen samt Parametrierung systematisch eine optimale Gesamtdynamik zu erzielen
 Praktikum: Fertigkeit zur Anwendung der Software MATLAB/SIMULINK zum Lösen der o. g. Aufgabenstellungen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Keine Empfehlung

G7 – Vertiefungsgebiete der Automatisierungstechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Schmidt-Vollus	Prof. Dr. Schmidt-Vollus	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5075 / 19506	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den Fächern

- Messtechnik
- Regelungstechnik
- Elektrische Antriebe
- Elektrotechnik

Inhalt

Vertiefte Grundlagen in:

- Steuerungstechnik mit Schwerpunkt Steuern von Produktionsanlagen.
- Industrielle Kommunikation: Physikalische Grundlagen der Informations- und Datenübertragung, industrielle Feldbusse, Netzwerktechnik.
- Physikalische Grundlagen der Sensortechnik und Aktuatoren.
- Handhabungstechnik: Manipulatoren, Vorrichtungs- und Zuführtechnik, Montagesysteme.
- Abwicklung von Automatisierungsprojekten im Anlagenbau.

Vertiefende Wahlthemen:

(Eine Auswahl aus dem folgenden Katalog wird in den ersten Stunden gemeinsam festgelegt)

- Prozesssimulation / Virtuelle Inbetriebnahme
- Mensch- Maschine Interaktion
- RFID-Technik
- Automatisierungssysteme im Informationsverbund der Unternehmen
- Industrie 4.0
- Leitsysteme
- Flexible Fertigungssysteme / Produktionssystematik
- SPS-Programmierung
- (Weitere Vorschläge möglich)

Qualifikationsziel

Kenntnis von Methoden zur Automatisierung von Maschinen, Apparaten und Produktionsanlagen.

Bewertung der verschiedenen Komponenten von Automatisierungssystemen hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeiten, Leistungsfähigkeit, Kosten, Vor- und Nachteilen, möglicher Alternativen

Beherrschung von Methoden und Werkzeugen zur Planung, Inbetriebnahme, Betrieb und Optimierung von automatisierten Produktionsanlagen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Gevatter, H-J. (Hrsg.): Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (VDI-Buch)

Hauser, B J.: Lehrbuch der Kommunikationstechnik. Borsdorf a d Parthe: Winterwork

Hesse, S.: Grundlagen der Handhabungstechnik. München: Hanser

Lunze, J.; Pappert, G.: Automatisierungstechnik: Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme. Munich, Germany: Oldenbourg Verlag München

G8 – Vertiefungsgebiete der Wärmeübertragung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Heying	Prof. Heying	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5080 / 19348	

Empfohlene Voraussetzungen

Thermodynamik, Wärmeübertragung Grundstudium

Inhalt

Wiederholung der Wärmeübertragungsmechanismen
 Bilanzgleichungen – Masse, Impuls, Energie mit Überführung in dimensionslose Kennzahlen
 Aufstellen von problembestimmenden Differentialgleichungen und deren Lösung
 Wärmeübertragung durch Wände mit vergrößerter Oberfläche (unterschiedliche Rippenformen)
 Differentialgleichungen für die Gesamtenergiebilanzen, Massen- und Wärmeströme sowie das Temperaturfeld und WÜ-Mechanismen.
 Wärmeübertragung mit inneren Wärmequellen und in Brennräumen, stationäre und instationäre, mehrdimensionaler Wärmetransport
 Formfaktorenrechnung
 Vertiefung der Wärmeübertragung durch Wärmestrahlung, Gas- und Flammenstrahlung
 Sichtfaktoren und Sichtfaktorenalgebra
 Bauarten, Auswahl und Auslegung von Wärmeübertragern, und -rückgewinnern weitere technische Anwendungsfälle der Wärmeübertragung
 Numerische Lösungsansätze für nicht geschlossen lösbare WÜ-Aufgabenstellungen

Qualifikationsziel

Kenntnis der Gesetze der Wärmeübertragung und deren Anwendung für stationäre und mehrdimensionale, instationäre Aufgabenstellungen
 Fähigkeit, Rechengleichungen - insbesondere Differentialgleichungen - auf der Grundlage gegebener Randbedingungen zu erstellen, ggf. auszuwählen, zu modifizieren und zu lösen
 Kompetenz, Rechenergebnisse kritisch zu interpretieren und ggf. Anwendungsmodelle zu modifizieren
 Anwendungsfälle, Auslegen und Nachrechnen von Wärmeübertragern und Wärmeübertragungsproblemen
 Kompetenz, komplexe WÜ-Probleme mit sich überlagernden Transportphänomenen zu verstehen, mathematisch zu beschreiben und im Anwendungsfall zu entscheiden, ob eine geschlossen oder numerische Lösung erfolgen kann
 Kenntnisse einiger Anwendungsfälle im Maschinenbau mit der Energietechnik

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Baehr, H.-D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung (Springer)
 Böckh, P.v.: Wärmeübertragung - Grundlagen und Praxis (Springer)

R. Marek, K. Nitsche: Praxis der Wärmeübertragung, Hanser Verlag, München

Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung - Grundlagen, analytische und numerische Methoden (Pearson)

Wagner: Wärmeübertragung, Vogel

VDI-Wärmeatlas, Springer

4 Profilbildende Wahlpflichtmodule (W)

W2 – Vertiefungsgebiete der Fahrzeugantriebe

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schrPr 60, StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Schaal	Prof. Dr. Schaal	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in

- Antriebstechnik
- Kolbenmaschinen
- Straßen- und Schienenfahrzeuge
- Mathematik und Numerik

Inhalt

Vertiefungsgebiete der Antriebstechnik (SU)

- Triebstrang als Energiewandlerkette
- Energiespeicher
- Zusammenwirken der Komponenten im Antriebstrang
- Physikalische Modellbildung
- Alternative Antriebskonzepte
 - Hybridantriebe als Kombination verschiedener Antriebskomponenten und derer Energiespeicher
 - Hybrideinstufung und -varianten
- Einsatz von Wasserstoff in der Fahrzeugantriebstechnik
- Stufenlose Getriebe
- Fahrzyklen und Energieeffizienz
- Systemtopologien und Betriebsstrategien

Modellbildung und Simulation in der Antriebstechnik (Pr)

- Einführung in Matlab und Simulink
- Modellbildung
 - Fahrwiderstände und Zugkraftbedarf
 - Primärenergiewandler
 - Energiespeicher
 - Leistungsübertragung
 - Rad-Fahrbahn-Kontakt
 - Zusammenfügung mehrerer Teilmodelle → Abbildung des Antriebstrangs
 - Simulation von Betriebsstrategien

-
- Sensitivitätsanalyse und Optimierung
 - Simulationsprojekt

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Abstraktion von Fahrzeugantrieben sowie zur physikalischen und mathematischen Modellbildung
- Durchführen von realitätsnahen Simulationen von Fahrzeugantrieben und Interpretation der Ergebnisse
- Fähigkeit zur Anforderungsentwicklung, Auswahl und Auslegung von Antriebskonzepten.
- Kenntnisse über alternative Antriebskonzepte.
- Kenntnisse über Betriebsstrategien und der Beschreibung von Einsatzszenarien

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Pischinger, Seiffert: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Springer Vieweg
Schindler: Handbuch Schienenfahrzeuge, Eurailpress
Mashadi: Antriebsstrangsysteme in Kraftfahrzeugen, Wiley-VCH
Schramm: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer Vieweg
Kache: Fahrdynamik der Schienenfahrzeuge, Springer Vieweg
Reif: Konventioneller Antriebsstrang und Hybridantriebe, Vieweg
Kirchner: Leistungsübertragung in Fahrzeuggetrieben, Springer
Siebenpfeiffer: Energieeffiziente Antriebstechnologien, Springer

W3 – Experimentelle Methoden in der Fahrzeugtechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Grau	Profs. Drs. Grau / Bikas	Pr	4	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5235 /	

Empfohlene Voraussetzungen

Höhere Technische Mechanik,
 Straßen- und Schienenfahrzeuge
 Höhere Thermo- und Fluidodynamik,
 Kolbenmaschinen II,
 Entwicklungsprozesse in der Fahrzeugtechnik

Inhalt

Seminaristischer Unterricht:

methodische Vorgehensweisen in der Versuchstechnik
 ausgewählte Themen zu moderner Messtechnik und zu Methoden in der Versuchstechnik

Auswahl möglicher Projektthemen:

Versuche aus dem Bereich Fahrdynamik
 Fahrversuche auf dem Rollenprüfstand
 Handling-Test auf der Straße
 Bestimmung betriebsrelevanter Lasten
 Versuche aus dem Bereich Aerodynamik
 cw-Wert Optimierung eines Spoilers im Windkanal
 Versuche aus dem Bereich Fzg-schwingungen und -akustik
 Übertragungsweganalyse
 Sounddesign
 Versuche aus dem Bereich Motoren- und Verbrennungstechnik
 Einspritzanalyse und Spraybildung
 Gemischbildung und Homogenisierung
 Motorische Verbrennung: Brennverlauf
 Abgasanalyse am realen Motor
 Homogene Verbrennung in porösen Reaktoren

Qualifikationsziel

Vertrautheit mit moderner Mess- und Versuchstechnik
 Fähigkeit zur Anwendung ausgewählter aktueller Methoden und Verfahren zur Untersuchung von Fahrzeugen vor dem Hintergrund mechanischer, strömungsmechanischer oder thermodynamischer Fragestellungen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Braess H.-H.; Seiffert, U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Vieweg-Verlag

H.G. Natke: Einführung in die Theorie und Praxis der Zeitreihen- und Modalanalyse. Vieweg-Verlag

**W4 – Moderne Werkzeuge in der Konstruktion:
Additive Manufacturing und Reverse Engineering**

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schrPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Koch	Prof. Dr. Koch	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5380 / 19229	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Konstruktion
Grundlagen Fertigungsverfahren

Inhalt

Additive Manufacturing (AM)

Einführung
Begriffsbestimmung AM
Merkmale des AM
Theoretische Potentiale der additiven Fertigungsverfahren
Anlagentechnik
 Polymerisation - Stereolithographie
 Sintern/Selektives Sintern - Schmelzen im Pulverbett
 Beschichten - Schmelzen mit Pulverdüse
 Schicht-Laminat-Verfahren
 Multi-Jet-Modeling
 PolyJet-Modelling
 Extrusionsverfahren
 3D-Printing
 Hybridverfahren
Rapid Prototyping/Rapid Tooling/Direct Manufacturing
Perspektiven und Strategien additiver Fertigung
Math. Methoden zur Erzeugung von 3D-Daten
Datenformate und Datenaufbereitung
Theorie über Slicing-Algorithmus
Produktentwicklung/Konstruktion für AM
Sicherheit und Umweltschutz beim AM
Wirtschaftlichkeit des AM
Zukünftige Verfahren des AM

Reverse Engineering (RE)

Verfahren und Geräte
Datenverarbeitung und Software
Urheberrecht

Qualifikationsziel

Wissen um verschiedene Verfahren aus dem Bereich der additiven Fertigung (Metall- und Kunststoffverarbeitung).

Kenntnis von Konstruktionsregeln und Auslegungszusammenhängen für additiv hergestellte Bauteile.

Kenntnis des Reverse Engineering im Bereich Geometrierückführung.

Kenntnis von marktüblichen Geräten zur Geometrierückführung.

Wissen um die verwendeten Prozesse zur Rückführung von Realgeometrie in den Rechner unter Beachtung der Restriktionen bei aktuellen Softwarelösungen.

Verständnis und Anwendung der verwendeten Werkstoffe und Verfahren mit einer Einschätzung der Potentiale und Grenzen.

Anwendung von Konstruktionsregeln bei der Auslegung von additiv hergestellten Bauteile.

Verwendung der additiven Verfahren als Rapid Prototyping-, Rapid Tooling- und Additive Manufacturing-Werkzeuge im Konstruktions- und Produktionsprozess.

Auswahl und Anwendung geeigneter Verfahren für das Reverse-Engineering von unterschiedlichen Bauteilen.

Einschätzung der verfahrens- und bauteilbedingten Abweichungen bei der 3D-Geometrieerfassung.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Berger, Uwe; Hartmann, Andreas; Schmid, Diemar: 3D-Druck – Additive Fertigungsverfahren, Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten

Breuninger, Jannis: Generative Fertigung mit Kunststoffen: Konzeption und Konstruktion für Selektives Lasersintern. Springer Verlag

Danjou S, Koehler H (2008). Vorbereitung von CAD-Konstruktionsdaten für den RP-Einsatz – eine Schnittstellenproblematik. RTEjournal - Forum für Rapid Technologie

Fastermann, Petra: 3D-Drucken. Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert. Springer Verlag

Gebhardt, Andreas: Additive Fertigungsverfahren. Additive Manufacturing und 3D-Drucken für Prototyping - Tooling - Produktion. Carl Hanser Verlag

Gibson, Ian: Additive Manufacturing Technologies. 3D Printing, Rapid Prototyping and Direct Digital Manufacturing. Springer Verlag

Lloyd's Register Group: Guidance Notes for the Certification of Metallic Parts made by Additive Manufacturing. Lloyd's Register Group Limited

Micallef, Joe: Beginning Design for 3D Printing. Springer Science+Business

Schöne, Christine: Reverse Engineering für Freiformflächen in Prozessketten der Produktionstechnik. Habilitation Technische Universität Dresden

Wimpenny, David Ian: Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies. Springer Verlag

W5 – Praxis der Produktentwicklung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	4	Präsenz	60
Prof. Dr. Monz	Prof. Dr. Monz et al.	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5240	

Empfohlene Voraussetzungen

Vorkenntnisse in der Auslegung und Berechnung von Komponenten, Werkstofftechnik, Fertigungsverfahren und Projektmanagement

Inhalt

Anhand einer Aufgabenstellung aus der industriellen Praxis erlernen die Studenten die Zusammenhänge zwischen den gegebenen Einsatzbedingungen, Auslegung und Konstruktion, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen. Die Studenten erarbeiten auf Basis ihrer technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse in einer Projektgruppe ein Lösungskonzept das in Zusammenarbeit mit Partnern aus der industriellen Praxis im Rahmen von Projekttreffen diskutiert und bewertet wird. Das Ergebnis der Projektarbeit wird im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt

Qualifikationsziel

Einblick in die Anwendung von konstruktiven, werkstoff-, fertigungsgerechten und prüftechnischen Kenntnissen bei der Entwicklung und Herstellung von Bauteilen.

Überblick über die Zusammenhänge zwischen Einsatzbedingungen, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit.

Fähigkeiten zur Problemanalyse und -durchdringung einer technisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenstellung.

Fähigkeit zur Analyse und Strukturierung einer Aufgabe

Fähigkeit zur Selbstorganisation bei der Bearbeitung der Aufgabe.

Fähigkeit zur Präsentation von Arbeitsergebnissen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Verlag

Dubbel: Taschenbuch Maschinenbau, Springer Verlag

W6 – Leichtbau mit Faserverbundkunststoffen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.; StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Leiser	Prof. Dr. Leiser	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5251 / 19524	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik, Festigkeitslehre, FEM-Simulationstechnik

Inhalt

Grundlagen von FVK:

Seminaristischer Unterricht:

Überblick über Leichtbauwerkstoffe

Grundlagen der Faserverbundkunststoffen (FVK)

Konstruktionsrichtlinien für Leichtbaukonstruktionen

Fertigungsverfahren für FVK-Bauteile

Praktikum:

Herstellen von CFK- bzw. GFK-Bauteilen mit gängigen Fertigungsverfahren wie beispielsweise im Handlaminierverfahren oder im Autoklaven.

Strukturmechanische Tests der hergestellten Bauteile und Überprüfung der Berechnungsergebnisse

Berechnung von FVK:

Seminaristischer Unterricht:

Überblick über einfache Berechnungsmethoden zur Vordimensionierung in der Leichtbaustatik.

Modellierung, Strukturberechnung und Festigkeitsnachweis von Faserverbundstrukturen.

Praktikum: Anwendung analytischer und FEM-basierter Verfahren

zur Festigkeitsberechnung von Bauteilen aus FVK

Qualifikationsziel

Kenntnis der Eigenschaften und möglicher Einsatzgebiete von Faserkunststoffverbunden im Leichtbau.

Fähigkeit zur Anwendung von analytischen Berechnungsmethoden und der Finite-Elemente-Methode (FEM) zur Auslegung von Faserkunststoffverbunden hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

H. Schürmann : Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, Springer

VDI 2202 : Entwicklung von Bauteilen aus Faser-Kunststoff-Verbund, Blatt 1 bis 3

Handbuch Faserverbundwerkstoffe , R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH

Michaeli e.a., Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen, Hanser

Ehrenstein, G. W.: Faserverbund-Kunststoffe – Werkstoffe – Verarbeitung – Eigenschaften: Hanser Verlag

Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e.V.(Hrsg.): Handbuch Faserverbund-Kunststoffe: Vieweg + Teubner Verlag

Dreyer, H.-J. : Leichtbaustatik : Teubner Verlag

Klein, B.: Leichtbau – Konstruktion Berechnungsgrundlagen und Gestaltung: Vieweg + Teubner Verlag

W8 – Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.; StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. von Großmann	Prof. Dr. von Großmann	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5271 / 14735	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen in Werkstoffkunde, Physik

Inhalt

Werkstoffverhalten bei hohen Temperaturen: Überblick über Verformungsmechanismen bei hohen Temperaturen sowie ihre zeitlichen Gesetzmäßigkeiten
 Einflussfaktoren (Legierungsbestandteile, Gefügeausbildung, technologische Werkstoffvorbehandlung) auf das mechanische Werkstoffverhalten
 Lebensdauerabschätzung von Bauteilen anhand von Lebensdauer-Diagrammen
 Eigenschaften und Anwendungsbeispiele für verschiedene metallische Hochleistungswerkstoffe (hochfeste Stähle, Alu-minium-, Titan-, Nickellegierungen, Metall-Matrix-Verbund-Werkstoffe)
 Methoden der systematischen Werkstoffwahl

Qualifikationsziel

Einblick in das Hochtemperatur-Werkstoffverhalten
 Kenntnis der Verformungsmechanismen von metallischen Werkstoffen bei niedrigen und hohen Temperaturen sowie ihre zeitlichen Gesetzmäßigkeiten
 Fähigkeit zur Beurteilung des Zeitstandverhaltens von Bauteilen und ihrer Sicherheit gegen Bruch.
 Kenntnis neuer metallischer Werkstoffe für die Anwendung im Leichtbau
 Fähigkeit zur Wahl geeigneter Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer besonderen phys. Eigenschaften anhand eines Anforderungsprofils.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Bürgel; Maier; Niendorf.: Handbuch der Hochtemperaturwerkstofftechnik, Vieweg-Teubner Verlag
 Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag Čadek, J.: Creep in Metallic Materials, Elsevier
 Blum, W.: High-Temperature Deformation and Creep of Crystalline Solids, in Materials Science and Technology, Eds.: R.W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer, Vol 6: Plastic Deformation and Fracture, Volume Editor: H. Mughrabi, VCH
 M.F. Ashby.: Materials selection in mechanical design, Elsevier

W9 – Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Singer	Prof. Dr. Singer	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5281 / 5282	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenwissen im Bereich Qualitätsmanagement

Inhalt

- Bedeutung von Qualitätsmanagement für mechatronische Produkte
- Grundkonzepte von Qualitätsmanagement mechatronischer Produkte
- Qualitätsmanagementaudis, Zertifizierung und Akkreditierung
- Qualitätsmanagement nach ISO 9001
- Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie (u.a. IATF 16949)
- Qualitätsmanagementmethoden für mechatronische Produkte (z.B. Ishikawa Diagramm, QFD, APQP, PPAP, MSA, 8D-Report, Prozessmodellierung, Review)
- Qualitätsmanagement im Entwicklungsprozess (u.a. ASPICE)
- Sicherheitsstandards für mechatronische Produkte (u.a. IEC 61508, ISO 26262) und Einsatz von Sicherheits- und Risikoanalysen (z.B. FMEA, HaRA)
- Qualitätsmanagement im Bereich Bahn (ISO/TS 22163) und Luftfahrt (EN 9100)
- Die Erkenntnisse aus dem seminaristischen Unterricht werden im Rahmen einer begleitenden Projektarbeit, die im Team durchgeführt wird, an einem konkreten Beispiel weiter vertieft und angewandt.

Qualifikationsziel

- Kenntnis ausgewählter Qualitätsmanagementstandards für mechatronische Produkte in den Bereichen Entwicklung, Produktion, Kraftfahrzeugtechnik, Bahn und Luftfahrt
- Fähigkeit, Qualitätsmanagementsysteme einzuordnen, Anforderungen zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten
- Fähigkeit, Qualitätsmanagementmethoden anzuwenden
- Kenntnis ausgewählter Sicherheitsstandards für mechatronische Produkte
- Fähigkeit, Sicherheits- und Risikoanalysen an mechatronischen Produkten durchzuführen
- Fähigkeit, im Team zusammenzuarbeiten
- Präsentationsfähigkeiten.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Masing: Handbuch Qualitätsmanagement, Hanser
 Brückner: Qualitätsmanagement – Das Praxishandbuch für die Automobilindustrie, Hanser
 Müller et al.: Automotive SPICE in der Praxis, dPunkt
 Ross: Funktionale Sicherheit im Automobil, Hanser

W10 – Lasermaterialbearbeitung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.; StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Frick	Prof. Dr. Frick	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5291 / 14648	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen in Fertigungstechnik und Physik

Inhalt

Laserstrahlquellen und die Auswirkung ihrer Strahleigenschaften (Wellenlänge, Intensität, Polarisierung, etc.) auf den Bearbeitungsprozess
 Komponenten und Systeme zur Strahlformung, Strahlführung und Werkstückhandhabung
 Wechselwirkung Laserstrahl-Werkstück
 physikalische und technologische Grundlagen zum Schneiden, Bohren und Abtragen, Schweißen und Oberflächenbehandeln
 Prozesskontrolle, Sicherheitsaspekte, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

Qualifikationsziel

Kenntnis der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Strahlwerkzeugs Laser zur Materialbearbeitung
 Verständnis der Wechselwirkung von Strahl-, Material- und Umgebungseigenschaften auf den Bearbeitungsprozess
 Bewertung und Verbesserung von Bearbeitungsprozessen bezüglich Qualität und Effizienz.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Eichler, J.; Eichler, H. J.: Laser – Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer Verlag, Berlin
 Poprawe, R.: Lasertechnik für die Fertigung. Springer Verlag, Berlin
 Bliedtner, J.; Müller, H.; Barz, A.: Lasermaterialbearbeitung – Grundlagen, Verfahren, Anwendungen, Beispiele. Carl Hanser Verlag, München
 Hügel, H.; Graf, T.: Laser in der Fertigung – Strahlquellen, Systeme, Fertigungsverfahren. Verlag Vieweg + Teubner, Wiesbaden

W11 – Simulation in Produktion und Logistik (Digitale Fabrik)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.; StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Gölzer	Prof. Dr. Gölzer	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5311 / 19466	

Empfohlene Voraussetzungen

Kenntnisse in Produktion, Logistik, Materialflusstechnik, Fertigungsverfahren und Produktionsplanung/-steuerung

Inhalt

Grundbegriffe Simulation, Modell, System
 Methode der Ereignisdiskreten Simulation
 Vorgehensmodelle für Simulationsstudien
 Statistische Grundlagen, Zufallszahlen Generierung
 Experimentierplanung und – Auswertung
 Vorgehensmodelle zur Verifikation und Validierung
 Einbettung von Simulationsstudien in Planungsprozesse
 Simulationsgestützte Optimierung
 Erstellung von Simulationsmodellen
 Durchführung von Simulationsstudien.

Qualifikationsziel

Kenntnisse über die Anwendungsfelder und Grenzen von Materialflusssimulation in Produktion und Logistik.
 Fähigkeit zur Analyse von Produktions- und Logistiksystemen, und der Identifikation und Formulierung relevanter Fragestellung für Simulationsstudien.
 Fähigkeit zur Anwendung von Vorgehensmodellen zur Erstellung, Durchführung und Bewertung und Validierung von Simulationsmodellen/-studien.
 Kompetenzen zur Beurteilung von Simulationsergebnissen und deren Validität.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Bangsow: Fertigungssimulationen mit Plant Simulation und SimTalk, Hanser – Verlag
 Kühn: Fabriksimulation für Produktionsplaner, Hanser – Verlag
 Rabe: Verifikation und Validierung für Simulation, Springer

W12 – Simulationstechniken

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Vogel-Brinkmann	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5323 / 18117	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkurs in Ingenieurmathematik, Grundkenntnisse in Numerik

Inhalt

Begriffsklärung der Simulationstechnik und Numerik
 Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
 Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssystemen
 Lineare und nichtlineare Optimierung
 Zeitintegration gewöhnlicher Differentialgleichungen
 Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen
 Programmierung und Anwendung der Lösungsstrategien
 Bewertung numerischer Ergebnisse und Vergleich mit der analytischen Lösung an ausgewählten Beispielen.

Qualifikationsziel

Vertiefte Kenntnis von numerischen Simulationsmethoden und Algorithmen
 Fähigkeit zur Anwendung derer bei der Lösung technischer Aufgabenstellungen
 Fähigkeit zur Umsetzung in ein Computerprogramm
 Kompetenzen zur Beurteilung von numerischen Ergebnissen und deren Validität.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner
 H. W. Hamacher, K. Klamroth: Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung, Vieweg

W13 – Energieeffizienz und alternative Energietechniken im Maschinenbau

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Studiengangsleitung	Prof. Dr. Deichsel	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5330 / 19457	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Thermodynamik und Wärmeübertragung, Kenntnisse in Anlagentechnik und Produktionsverfahren und -abläufen

Inhalt

Energie und Energieträger, Ressourcen und Energieverbrauch in Betrieben des Maschinenbaus
 Energiemanagementsystem nach DIN EN 50001
 Verfahren zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen
 Querschnittstechnologien der Energiewandlung in Anlagen Betrieben des Maschinenbaus
 Kraft – Wärme – Kopplung
 Absorptionskälteprozess
 Kraft - Wärme - Kältekopplung
 Organic – Rankine – Cycle
 Elektrische Antriebe
 Einführung in die Simulationstechnik (z. B. Softwaretool EES)
 Modellbildungssystematik (Abstraktion, Regel-, Methodendefinition), Simulationstechniken, Interpretation.

Qualifikationsziel

Kenntnisse über den Energie- und Ressourcenverbrauch in Anlagen der Energieerzeugung, Energiewandlung und Energiespeicherung in Industriebetrieben und Produktionsverfahren
 Kenntnisse zum Energiemanagement und Energiemanagementsystemen in Betrieben des Maschinenbaus
 Fähigkeit ein Energiemanagementsystem anwenden zu können
 Fähigkeit den Energie- und Ressourcenverbrauch von Energie- und Produktionsanlagen zu berechnen
 Fähigkeit die Kosten für den Energie- und Ressourcenverbrauch von Energie- und Produktionsanlagen zu ermitteln
 Kenntnisse der Grundlagen zur Simulation von Anlagen
 Fertigkeit Simulationsergebnisse zu interpretieren und Modelle zu validieren.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

NN: DIN EN 50001 Energiemanagementsysteme, Beuth Verlag
 Markus Blesl, Alois Kessler: Energieeffizienz in der Industrie, Springer Vieweg
 Recknagel Sprenger Schrameck: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 13/14, Oldenbourg Industrieverlag München
 NN: VDI 2067 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, VDI Verlag, 2000 bis 2013

W15 – Smart Energy

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5355 / 19138	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse zur Energiewirtschaft, zu liberalisierten Energiemärkten und zu der Funktion und den Einsatzmöglichkeiten konventioneller und regenerativer Energietechniken. Verfahren zur Integration und zur Ableitung abschnittsweise definierter Funktionen. Computerkenntnisse auf Basis des Windows Betriebssystems und Zugriff auf ein zeitgemäß leistungsfähiges Gerät mit MS-Office Software.

Inhalt

Zusammenhänge und Anforderungen zur vollständigen Umstellung auf eine systemverantwortliche regenerative Energieversorgung.

Mathematik, numerische Verfahren und Computereinsatz auf MS-Excel und VBA (Visual Basic für Applikationen) Basis

- zur Aufbereitung von Verbrauchsanforderungen und Umwandlungspotentialen von Energie aus natürlichen Kreisläufen.
- zur Modellierung von Vernetzungs- und Speicherstrategien.
- zur Bestimmung von Speicherbedarf und Speicheranforderungen in Wechselbeziehung zu Erzeugungsstruktur, Netzausbau, Lastmanagement und technologiebedingten Speichereigenschaften.
- zum automatisierten Bezug und zur Aufbereitung von energiesystemrelevanten Daten aus Internetquellen in unterschiedlichen Bereitstellungsformaten.
- zum Aufbau von Datenbanksystemen für das Handling der anfallenden großen Datenmengen.
- zur Darstellung von Systemzusammenhängen regenerativer Versorgungsverhältnisse im lokalen und überregionalen Kontext.
- zur Bestimmung bedarfsgerecht lieferfähiger regenerativer Stromversorgungsstrukturen mit vorgegebenen Qualitätsmerkmalen und minimierten Stromgestehungskosten aus einem komplexen Bausteinsystem mit mannigfachen Freiheitsgraden.

Referenzarchitektur im Smart Grid, Sicherheitsfragen und Bedeutung und Möglichkeiten dieser Technologien im Energiemarkt.

Qualifikationsziel

Fähigkeit zur numerischen Modellierung und ganzheitlichen Optimierung regenerativer Energieversorgungsstrukturen im lokalen, nationalen und internationalen Kontext unter Einbeziehung virtueller Kraftwerksstrukturen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Popp: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, Springer
 Appelrath, Beenken, Bischofs, Uslar: IT-Referenzarchitekturentwicklung im Smart Grid, Springer Gabler

W16 – Dezentrale Energiespeicherung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Opferkuch	Prof. Dr. Opferkuch	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5360 / 19370	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik sowie Grundlagen in Chemie, Elektrotechnik, Technischer Mechanik, Thermodynamik und Fluidmechanik.

Inhalt

Anforderungen an dezentrale Energiespeicher in den Energiesektoren Strom, Wärme und Mobilität. Verfahren der dezentralen Energiespeicherung (elektrische, thermische, mechanische und chemisch-physikalische Verfahren).

Integration von dezentralen Energiespeichern in die Systemtechnik.

Entwurf von dezentralen energietechnischen Systemen mit Energiespeichern und Modellierung in einer Systemsimulationssoftware.

Konkrete Anwendungsfälle aus der Praxis (Beispiele, Gastvorträge, Exkursionen)

Auslegung eines ausgewählten Energiesystems (Semesterprojekt).

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die wesentlichen Verfahren, Komponenten und Systeme zur dezentralen Energiespeicherung und von dezentralen Energieversorgungssystemen. Sie sind in der Lage das energietechnische Verhalten von Energiespeichern in einem Simulationsmodell (z. B. Matlab/Simulink) abzubilden. Sie können das Modell eines dezentralen Energiepeichers mit Modellen anderer Komponenten zur dezentralen Erzeugung, Versorgung und Wandlung von Energie wie BHKW's, Wärmeerzeuger, Nah- und Fernwärmenetze zu einem energietechnischen Systemsimulationsmodell verknüpfen. Die Studierenden können das Verhalten von dezentralen energietechnischen Systemen mit Energiespeichern unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten analysieren und bewerten.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Sterner, Stadler: Energiespeicher. Springer Verlag

W18 – Kleine Projektarbeit

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	4	Präsenz	-
Studiengangsleitung	Profs. Fak. MB/VS	Pr	-	Eigenstudium	150
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jederzeit	Deutsch/Englisch			

Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen Projektmanagement

Inhalt

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.

Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.

Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Qualifikationsziel

Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts.

Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):

Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen

Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus

Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen

Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte

Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne

sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

W19 – Große Projektarbeit

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
10	StA	SU	-	Gesamt	300
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	8	Präsenz	-
Studiengangsleitung	Profs. Fak. MB/VS	Pr	-	Eigenstudium	300
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jederzeit	Deutsch/Englisch			

Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen Projektmanagement

Inhalt

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.

Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.

Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Qualifikationsziel

Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts.

Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):

Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen

Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus

Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen

Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte

Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne

sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

W20 – Forschungsprojektarbeit

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
15	StA	SU	-	Gesamt	450
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	12	Präsenz	-
Studiengangsleitung	Prof. Fak. MB/VS	Pr	-	Eigenstudium	450
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jederzeit	Deutsch/Englisch			

Empfohlene Voraussetzungen

Grundwissen Projektmanagement

Inhalt

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission. Thema muss der Prüfungskommission vom Dozenten zur Genehmigung vorgelegt werden.

Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.

Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Qualifikationsziel

Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Bearbeitung eines fachlich breit angelegten und/oder interdisziplinären Projekts innerhalb eines Forschungsprojekts.

Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):

Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen

Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus

Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen

Befähigung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit sowie zur Organisation, Durchführung und Leitung komplexer Projekte

Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikation, etc.)

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne

sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

W21 – Angewandte Solartechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Schäfer (VT)	Prof. Dr. Schäfer (VT)	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5370 /	

Empfohlene Voraussetzungen

- Inhalte und Kompetenzen aus einem Bachelorstudiengang in den Fächern Thermodynamik und Wärmeübertragung.
- Grundlagen der Solarenergie hilfreich aber nicht zwingend.

Inhalt

- Solarstrahlung als Energieträger
- Physikalische Effekte und Regeln bei der Nutzung von Solarenergie
- Grundlagen zur photoelektrischen und photothermischen Wandlung
- Betrachtung verschiedener Solarsysteme (Photovoltaik- und Solarthermieranlagen)
- Anwendungsbereiche für Solarstrom und Solarwärme
- Softwaregestützte Auslegung von Solarsystemen für verschiedene Anwendungen
- Vereinfachte Kostenbetrachtung.

Qualifikationsziel

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

1. Solarstrahlung und ihre Zusammenhänge zu erläutern,
2. Die thermodynamischen Grundlagen für die Nutzung solarer Strahlung zu erklären,
3. Funktionsweise der verschiedenen Solartechniken zu erklären,
4. Unterschiedliche Solartechniken für unterschiedliche Bedarfsfälle anzuwenden,
5. Verschiedene Solarsysteme auszulegen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Duffie & Beckman; Solar Engineering of Thermal Processes; John Wiley & Sons
Mertens; Photovoltaik – Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis; Hanser
Quaschnig; Regenerative Energiesysteme; Hanser
Solare Wärme: www.solar-process-heat.eu/guide
<https://www.solar-district-heating.eu/>
und [http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar Thermal Systems Manual.pdf](http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Solar%20Thermal%20Systems%20Manual.pdf)
Concentrating Solar Power (CSP): <http://www.powerfromthesun.net/book.html>

W22 – Getriebetechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Adrian	s. zugeordnete LV	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. zugeordnete LV	Deutsch		5390 / 18113	

Empfohlene Voraussetzungen
Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).
Inhalt
W22.1 Getriebetechnik – Verzahnung W22.2 Getriebetechnik – Einsatzgebiete
Qualifikationsziel
Überfachliche Qualifikationen sollen die Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigen.
Verwendbarkeit
M-MB
Literatur
Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).

W22.1 – Getriebetechnik - Verzahnungen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2	schPr. 90 Min. (50%)	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	30
Prof. Dr. Adrian	Dr. Neubauer (LB)	Pr	-	Eigenstudium	30
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		s. o.	

Empfohlene Voraussetzungen
Maschinenelemente, Mechanik Grundlegende Kompetenzen in der Zahnradberechnung sowie Kräftesystemen
Inhalt
Grundlagen (Aufbauend auf Maschinenelemente II) Anforderungen und Verzahnungsgesetz zahnradspezifische Geometriegrößen und Definitionen Besonderheiten über Gerad-/Schräg-/Außen-/Innenverzahnungen Eingriffsgrößen und Verhalten als Zahnradpaarung

Kräfte im Eingriff und resultierende Lagerkräfte
Tragfähigkeit und Laufverhalten
Beanspruchung
Schäden
Werkstoffe und Wärmebehandlung
Tribologie. Schmierung und Kühlung
Akustik
Wirkungsgrad
Prüfung und Qualität
Qualitätsmaße und Toleranzen
Prüfmethoden und Prüfprotokolle
Normen und Zeichnungsangaben
Herstellung und Produktion
Prozesskette und Einteilung der Verfahren
Weich-/Hartbearbeitung und Wärmebehandlung
Sonderverfahren

Qualifikationsziel

Die Studierenden erhalten vertiefende Kompetenzen über Zahnräder als zentrale Elemente in Getrieben, insbesondere über die Evolventenverzahnung. Aufbauend auf den Grundgrößen können die erworbenen Kompetenzen in der problemorientierten Anwendung in Betriebsverhalten und Tragfähigkeit, Prüfung und Qualität sowie Herstellung und Produktion zur Beurteilung und Optimierung eingesetzt werden.
Die Studierenden werden befähigt, Verzahnungen auszulegen und zu optimieren.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Linke Stirnradverzahnung; Hanser
Niemann. Maschinenelemente - Band 2; Springer
Niemann. Maschinenelemente - Band 3; Springer
Roloff-Matek Maschinenelemente; Springer

W22.2 – Getriebetechnik - Einsatzgebiete

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
3	schPr. 90 Min. (50%)	SU	2	Gesamt	90
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	30
Prof. Dr. Adrian	Prof. Dr. Adrian	Pr	-	Eigenstudium	60
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		s. o.	

Empfohlene Voraussetzungen

Maschinenelemente, Mechanik
 Grundlegende Kompetenzen in der Zahnradberechnung sowie Kräftesystemen

Inhalt

- Allgemeines, Ziele des Getriebes
- Prinzipien der Wandlung
- Drehmoment- und Drehzahlwandlung
- Übersetzung in Stufen
- Medien (mechanisch, hydraulisch, elektrisch)
- Getriebe
- Getriebeaufbau
- Komponenten
- Automatisierung
- Stufenlose Wandlung
- Leistungsverzweigung
- Grundlagen
- Medien (Hydrodynamisch, hydrostatisch und elektrisch)

Qualifikationsziel

Studierende erwerben Kompetenzen über unterschiedliche Getriebearten, der Energiewandlung sowie der Auslegung von Getrieben.
 Weiterhin erhalten Studierende Kenntnisse zur Wirkungsweise der erforderlichen Komponenten in Getrieben sowie der Anwendung der Kenntnisse zur problemorientierten Lösung.
 Die Studierenden werden befähigt, unterschiedliche Getriebetypen auszulegen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Klement "Fahrzeuggetriebe"; Hanser Verlag
 Fischer "Das Getriebebuch", Springer
 Kirchner „Leistungsübertragung in Fahrzeuggetrieben“, Springer
 Robert Bosch GmbH "Kraftfahrtechnisches Taschenbuch"; Springer; 2014 (28. Aufl.)
 Linke "Stirnradverzahnung"; Hanser
 Niemann „Maschinenelemente - Band 2"; Springer
 Roloff/Matek „Maschinenelemente"; Springer
 Schlecht "Maschinenelemente 2"; Pearson
 Decker "Maschinenelemente"; Hanser

W23 – Klebetechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr. 90 Min.; StA	SU	2,5	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Hornfeck	div. LBs	Pr	1,5	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5395	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in den Fächern

- Materialprüfung
- Festigkeitslehre.

Inhalt

Sem. Unterricht 1. Tag

Grundlagen der Klebtechnik

- Definition Klebstoff
- Adhäsion und Kohäsion (Bindungskräfte)
- Aushärtungsmechanismen: Polymerisation, Polyaddition, Polykondensation
- Eigenschaften Thermoplaste, Duromere, Elastomere
- Eigenschaften von Klebungen
- Bedeutung der Oberflächen
- Überblick aller Klebsysteme, physikalisch und chemisch Abbildende Systeme
- 1K-Klebstoffe
- 2K-Klebstoffe

Sem. Unterricht 2. Tag

Oberflächenbehandlung

- Ziel der Oberflächenbehandlung
- Oberflächenvorbereitung: Reinigen und Entfetten
- Oberspannung bzw. –energie
- Möglichkeiten der Oberflächenenergiemessung

Verfahren der Oberflächenvorbehandlung:

- Mechanisch: Strahlen, Schmirgeln, Bürsten, Schleifen, Peel Ply
- Physikalisch: Niederdruckplasma, Atmosphärendruckplasma, Beflammen, Corona (direkt, indirekt), Laser
- Nasschemisch: Beizen, Primer
- Trockenchemisch: Fluorierung, Ozonisierung
- Elektrochemisch: Galvanisieren
- Kombiniert: SACO, Flammsilikatisierung

Vergleich der Oberflächenvorbehandlungsverfahren hinsichtlich:

- Kosten
- Bauteilgeometrie
- Haltbarkeit (inkl. Mechanismen der Degeneration)
- Prozessintegration (Inline, Batch)
- Effekt (Feinreinigung/Aktivierung, Anfangsfestigkeit/Langzeitbeständigkeit)
- Optischer Einfluss an der Oberfläche

Sem. Unterricht 3. Tag

Eigenschaften ausgehärteter Klebstoffe

Spannung und Dehnung

- Messwerte vs. berechnete Werte Reale Spannung vs. technische Spannung
- Elastisches vs. viskoses Verhalten
- Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit

Schubspannung und Gleitung

- Verhalten von einschnittig überlappten Zugscherproben
- Geometrische Einflüsse und Werkstoffeinfluss

Einfluss der Aushärtungsbedingungen

- Einfluss von Aushärtungszeit und Aushärtungstemperatur
- Eigenspannungen durch die Aushärtung

Bedeutung der Glasübergangstemperatur

Prüftechnik

Prüfung von Klebstoffen und Klebverbindungen

- Mechanische Größen
- Langzeitbeständigkeit
- Normen

Konstruktion mit Berechnungsaufgaben

Anwendungsbeispiele aus der Industrie

Projektdiskussion

Praktikum 1. und 2. Tag

- Auswirkungen von Reinigern
- Benetzbarkeit von verschiedenen Substraten
- Einfluss verschiedener Oberflächenvorbehandlungen
- Beständigkeit der Vorbehandlung
- Auswirkung der Vorbehandlungen auf die Klebfestigkeit (Kunststoff)
- Auswirkung der Vorbehandlungen auf die Klebfestigkeit (Metalle)
- Herstellung Schulterproben DIN EN ISO 527
- Manuelle Verarbeitung von 2K-Systemen
- Reaktionstemperatur von 2K-Systemen
- Einfluss der Überlappung, Einfluss der Probendicke, Einfluss der Probenbreite

Qualifikationsziel

- Fähigkeit Klebeverbindungen als Maschinenelement in der Konstruktion einzusetzen
 - Anwendungsgerechte Auswahl von Klebstoffen
 - Eigenschaften von unterschiedlichen Klebsystemen und Aushärtungsmechanismen sind bekannt
 - Möglichkeiten der Oberflächenenergiemessung sind bekannt
 - Verfahren der Oberflächenvorbehandlung für Metalle und Kunststoffe sind bekannt
 - Prüfmethode für unausgehärtete und ausgehärtete Klebstoffe sowie Klebverbindungen sind bekannt
 - Die wichtigsten Normen DIN EN 1465, DIN EN ISO 527, DELO-Norm 5 sind bekannt
 - Klebungen (mit 1K- und 2K-Systemen) können eigenständig hergestellt werden und unter Aufsicht geprüft werden
-

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Skript zur Lehrveranstaltung (Ordner in gedruckter Form)

Sekundärliteratur:

BOND it – Nachschlagewerk zur Klebtechnik, DELO Industrie Klebstoffe

Klebtechnik; Brockmann, Geiß, Klingen, Schröder; Wiley-VCH Verlag

Handbuch Klebtechnik; Prof. Dr.-Ing. Manfred Rasche; Carl Hanser Verlag

Kleben, Prof. Dr. Gerd Habe nicht; Springer Verlag

Concentrating Solar Power (CSP): <http://www.powerfromthesun.net/book.html>

W25 – Agile Methoden im Entwicklungs- und Innovationsprozess

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Koch	Dr. Scherb (LB)	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5375	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Innovationsmanagementsystem; Innovationsprozess DIN EN/TS 16555-1 und Definition von Innovationsarten
- Nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozess
- Trends und Entwicklungsgesetze und deren Nutzung zur Generierung von Nachhaltigkeitsinnovationen
- Strategieentwicklung mit der SWOT-Analyse; die Nachhaltigkeits-SWOT-Analyse
- Grundlagen von TRIZ
- Widerspruchsorientierte Denkweise und arbeiten mit der Widerspruchsmatrix
- Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ-Methoden und Werkzeugen
- Open Innovation Ansätze und deren Anwendung
- Foresight Ansätze und Modelle
- TRIZ im Kontext klassischer Konstruktionsmethodik
- Anwendung agiler Methoden

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Einordnung der Methoden in den Innovationsprozess
 - Arbeiten mit verschiedenen Innovationsarten
 - Arbeiten mit Trends und Entwicklungsgesetzen und deren Nutzung für konkrete Projektionen in die Zukunft
 - Strategieentwicklung mit der **Nachhaltigkeits-SWOT-Analyse**
 - Fertigkeit zur Steigerung persönlicher Kreativität und systematischer widerspruchsorientierter Denkweise bei der Ideenfindung
 - Fertigkeit zur Entwicklung innovativer und zeitsparender Lösungen von Problemen mit Hilfe der Widerspruchsanalyse und TRIZ Innovationsprinzipien
 - Fähigkeit zur Lösung von einfachen, komplexen und schwierigen Aufgabenstellungen unter Nutzung agiler Methoden
 - Fähigkeit zur Lösung anspruchsvoller Aufgabenstellungen mit dem Erfindungsalgorithmus ARIZ
 - Nutzen von agilen Methoden in der Produktentwicklung
 - Anwenden von Methoden zur Ideenbewertung und Ideenqualifizierung auf Basis von **Nachhaltigkeitskriterien**
 - Methodenunterstütztes Erarbeiten eines Business Case
 - Diskussion von Open Innovation Ansätzen (Broadcast Search; Cross-Industry Innovation); Wann nimmt man welchen Lösungs-beschaffungskanal?
 - Kennenlernen von Foresight Ansätzen
 - Kennenlernen der Dimensionen der **Nachhaltigkeit**
- Kennenlernen der **Grundsätze der Gemeinwohl Ökonomie**.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Uebernicket, F.; Brenner, W.; Pukall, B.; Naef, T.; Schindholzer, B.: Design Thinking, Das Handbuch, Erste Auflage, Frankfurt

Koltze, K.; Souchkov, V.: Systematische Innovation, TRIZ-Anwendung in der Produkt- und Prozessentwicklung, Carl Hanser Verlag München Wien

Altschuller, G. S.: Erfinden – Wege zur Lösung Technischer Probleme

Gimpel, B.; Herb, R.; Herb, T.: Ideen finden, Produkte entwickeln mit TRIZ

Livotov, P.: Handbuch, TRIZ Innovationstechnologie, Produktentwicklung und Problemlösung

Orloff, M. A.: Grundlagen der klassischen TRIZ

Zlotin, B.; Zusmann, A.; Thurnes, Ch.: Directed Evolution, Innovations-management und Technologieentwicklung zukunftsorientiert gestalten mit der Methodik der Directed Evolution zur TRIZ-Vorhersage, Erste Auflage

Mann, D.: Matrix 2010, Re-Update der TRIZ Widerspruchsmatrix; Übersetzung: Nähler, H.; Gronauer, B.; Gundlach, C.

Open Innovation I - FVA-centive - Offene Lösungsversuche auf der VDMA-FVA-Plattform: Forschungsvorhaben Nr. 590I Heft 913, 2009

Open Innovation II - Ausschreibung von technischen Problemstellungen über Open-Innovation-Intermediäre: Forschungsvorhaben Nr. 590II, Heft 969, 2011

Open Innovation III - Analyse der Effizienz von Open Innovation und alternativen Strategien der Zusammenarbeit in der F&E: Forschungsvorhaben Nr. 590III, Heft 1132, 2015

Cross Industry Innovation (CII) - Methode und Anwendung von CII zur Generierung radikaler Innovationsimpulse für deutsche Unternehmen der Antriebstechnik: Forschungsvorhaben Nr. 715 I, Heft 1168, 2015

Vetter, J; Miecznik, B.; Scherb, B.: Paradigmenwechsel: von der Erfindung der Nachhaltigkeit zur nachhaltigen Erfindung und Innovation, 2020

<https://www.ingenieur.de/fachmedien/konstruktion/produktentwicklung/von-der-erfindungder-nachhaltigkeit-zur-nachhaltigen-erfindung-und-innovation/>

VDI 4521 Blatt 1: Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ; VDI Richtlinie, September 2021

Anthony Johnson, Juhye Shin, Dongha Shim: "Development of Integrated Sustainability Measurement Hierarchy (ISMH) for Sustainable Engineering", Journal of the Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, 2019, Vol. 28, No. 6, pp.325-334

Helen Kopnina: Circular economy and Cradle to Cradle in educational practice, Journal of Integrative Environmental Sciences, 2018, S.119-134;

Lang-Koetz, C.; Schimpf, S.: Nachhaltigkeit im Innovationsmanagement, Eine Studie zur Untersuchung der Integration von Nachhaltigkeitsaspekten im Innovationsmanagement deutscher Industrieunternehmen;

https://www.hspforzheim.de/fileadmin/user_upload/uploads_redakteur/Forschung/INEC/Dokumente/Publikationen/LangKoetzSchimpf_Nachhaltigkeit-im-Innovationsmanagement_2019.pdf

Nachhaltigkeitsziele der UN für 2030; <https://unric.org/de/17ziele/>

VDMA Business Trendradar <http://future.vdma.org>

Pfeuffer, V.: Konzeption einer TRIZ-basierten Vorgehensstruktur zur Ableitung von Suchfeldern und Entwicklungsrichtungen am Beispiel der Aktorik; Masterarbeit 2014, Technische Hochschule Nürnberg;

Neo-Ökologie: Die Märkte werden grün – Zukunftsinstitut; 2021 <https://www.zukunftsinstitut.de>

W26 – Digitaler Entwurf und Inbetriebnahme von Steuer- und Regelsystemen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	s. zugeordnete LV	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Schmitt-Braess	s. zugeordnete LV	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. zugeordnete LV	Deutsch		s. zugeordnete LV	

Empfohlene Voraussetzungen

Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).

Inhalt

W26.1 Entwurf und Simulation digitaler Regelungen mit MAT-LAB/Simulink
 W26.2 Vertiefung in der Nutzung des Digitalen Zwillings im An-lagen- und Sondermaschinenbau

Qualifikationsziel

Überfachliche Qualifikationen sollen die Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).

W26.1 – Entwurf und Simulation digitaler Regelungen mit MATLAB/Simulink

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2,5	StA, Referat	SU	1	Gesamt	75
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	1	Präsenz	30
Prof. Dr. Schmitt-Braess	Prof. Dr. Schmitt-Braess	Pr	-	Eigenstudium	45
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5366	

Empfohlene Voraussetzungen

Regelungs- und Steuerungstechnik
 Mechatronik-Komponenten

Inhalt

- Einführung in digitale Regelungssysteme (Quasikontinuierliche und echt zeitdiskrete Regelungen)
- Mathematische Beschreibungsmethoden für digitale Regelkreise (Differenzengleichungen, z-Übertragungsfunktionen)
- Diskretisierung von kontinuierlichen Systemen (Substitutions-verfahren, Impuls- und Sprunginvariante Transformation)
- Kompensationsregler für digitale Regelkreise (für endliche Einstellzeit sowie mit Vorgabe des ersten Stellgrößenwerts)
- Arbeiten mit dem Softwarepaket MATLAB/Simulink nach kurzer Einführung

Qualifikationsziel

- Fähigkeit, auf Basis der Abtastzeit quasikontinuierliche gegen echt zeitdiskrete Systeme abzugrenzen
- Kenntnisse zu den Beschreibungsmethoden digitaler Regelkreiskomponenten in Zeit- und Frequenzbereich
- Fähigkeit, zeitkontinuierliche Algorithmen bzw. Regelstrecken ins Zeitdiskrete zu übertragen
- Kenntnisse über spezielle Parametrierungsmöglichkeiten für digitale Regler
- Fertigkeit zur Anwendung von MATLAB/Simulink zum Lösen von Aufgabenstellungen aus den oben genannten Bereichen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

H. Lutz, W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik mit MATLAB und Simulink, Europa-Lehrmittel, Haan.
 J. Lunze: Regelungstechnik 2 (Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

W26.2 – Vertiefung in der Nutzung des Digitalen Zwillings im Anlagen- und Sondermaschinenbau

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2,5	StA	SU	1	Gesamt	75
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	1	Präsenz	30
Prof. Dr. Schmitt-Braess	Prof. Dr. Schmidt-Vollus et al.	Pr	-	Eigenstudium	45
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5367	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in

- CAD-Konstruktion
- Grundkenntnisse der Automatisierungstechnik
- Idealerweise: Digitaler Zwilling zur virtuellen Inbetriebnahme von Produktionsanlagen (BMB)

Inhalt

- Vertiefung in die Nutzungsszenarien von Simulation im Lebenszyklus einer Anlage bzw. Maschine
- Virtuelle Inbetriebnahme, Operator Training, Modellgetriebene Entwicklung (Model based engineering)
- Einführung in die gängigen Simulationswerkzeuge
- Kopplung von virtuellen bzw. realen Steuerungen mit den Simulationswerkzeugen (SIL-/HIL)
- Vertiefung in die Nutzung von Bibliothekselementen
- Einführung in die Erstellung von Bibliothekselementen
- Modellbildung komplexer Maschinen und Prozesse

Qualifikationsziel

- Vertiefte Kenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten eines aus-führbaren digitalen Zwillings im Lebenszyklus von Anlagen und Maschinen
- Vertiefte Kenntnisse in der Modellbildung zur Erstellung eines ausführbaren digitalen Zwillings:
 - o Im Sondermaschinenbau
 - o Im Anlagenbau (Fertigungs- und Prozessindustrie)
- Fähigkeit, Verhaltensmodelle aus Bibliotheksobjekten für mechanische, thermische und strömungsmechanische Prozesse zu erstellen
- Kenntnisse in der Erstellung und Verwaltung von Bibliotheks-objekten

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Oppelt,M.; Barth,M.; Urbas, L.:
 The role of Simulation within the Life-Cycle of a Process Plant.
 Wellenreuther, G.; Zastrow, D.: Automatisieren mit SPS.
 Hofer, J.: SCL und OOP mit dem TIA Portal V11.

W27 - Energiemärkte, -handel

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp, Hr. Teske (LB)	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5361 / 19431	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

Im Modul Märkte und Handel werden die Grundlagen der internationalen Energiebeschaffung für Einsatzbrennstoffe und Endenergie vermittelt. Die Themen sind

- Energiemärkte, national und international
- Umwandlung, Herkunft und Potential
- Marktmodell und Preisentwicklung
- Liberalisierung, Regulierung und Unbundling
- Preisbildung in den Märkten
- Beschaffungsalternativen
- Energiehandel, Energiebörse
- Physische und derivativer Handel
- Risikomanagement und Hedging

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und teamorientierter Anwendung von Software für den Energiehandel in verschiedenen Märkten der Einsatzbrennstoff- und der Strombeschaffung

Qualifikationsziel

Fach- und Methodenkompetenz:

Lernziele des Moduls sind das Verständnis über Aufbau und Funktion von Energiehandelsmärkten im up- und downstream Geschäft. Ausgehend von internationalen Rohstoffmärkten wird das nationale Marktgeschehen vertieft. Die Studenten lernen die Grundsätze und Unterschiede in den konventionellen und modernen, strategischen und operativen Beschaffungsmethoden angewendet auf den Strom- und Gashandel kennen. Nach Abschluss des Moduls kennen die Studenten Grundsätze der Marktmodelle zu den wesentlichen Beschaffungsmärkten sowie des Strom- und Gashandels für Endnutzer.

Handlungskompetenz:

Die Studenten sind in der Lage Szenarien und moderne Strategien der Beschaffung für kurz- und langfristige Ziele zu entwickeln, Wege der Umsetzung im Markt mit Alternativen der Absicherung zu finden sowie die Erfolgsbewertung vorzunehmen.

Sozialkompetenz:

Im seminaristischen Unterricht wird die Kommunikationsfähigkeit in einem neuen Themengebiet durch Adaption aus bekannten energiewirtschaftlichen Zusammenhängen geübt. Der Softwareeinsatz in kleinen Gruppen fördert die Teamfähigkeit der Teilnehmer.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Skript

Ströbele, Pfaffenberger & Heuterkes, Energiewirtschaft in Theorie und Praxis, Oldenbourg Verlag
Konstantin, Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer Vieweg
Schiffer, Energiemarkt Deutschland, TÜV Verlag
Kocheise, Aktuelle Entwicklungen im Energiehandel, GRIN Verlag GmbH
Schwintowski, Handbuch Energiehandel, Erich Schmidt Verlag
Zenke / Schäfer, Energiehandel in Europa, C.H. Beck
Zahoranski, Energietechnik, Teubner
Börseninformationen <http://www.eex.com/de/>, <http://www.epexspot.com/de/>
IEA, World Energy Outlook, IEA
Shell, Energiereport, Shell
BP, BP Statistical Review of World Energy, BP World Energy Outlook
VDI-Nachrichten, VDI Energie & Management

W28 – Maschinelles Lernen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	24
Studiengangsleitung	Dr. Springer (LB)	Pr	-	Eigenstudium	126
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5362 / 14757	

Empfohlene Voraussetzungen

Python-Grundkenntnisse sehr empfohlen

Inhalt

Im ersten Teil der Vorlesung stehen folgende Machine-Learning-Ansätze im Vordergrund:

- Lineare und logistische Regression
- Multilayer-Perceptron
- Feed-Forward-Neural-Nets

Im zweiten Teil der Vorlesung wird das aufgebaute Wissen genutzt, um die Technologie hinter ChatGPT zu vermitteln. Hierzu wird der Fokus auf folgende Ansätze gelegt:

- N-Gram-Sprachmodelle, Embeddings
- Large Language Models (LLMs)
- ChatGPT

Am Ende der Vorlesung steht ein Verständnis von Machine-Learning im Allgemeinen sowie von neuronalen Netzen und Sprachmodellen im Speziellen. Alle Übungen sowie die Studienarbeit führen stückweise auf dieses Ziel hin und bauen die Fähigkeit auf, eigenen Programmcode unter Nutzung der obigen Ansätze zu schreiben

Qualifikationsziel

Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage:

- typische Algorithmen des maschinellen Lernens zu verstehen,
- den zugehörigen Python-Code zu lesen und nachzuvollziehen (inkl. Scikit-Learn-Code und Tensorflow-Code)
- diese Algorithmen und den bekannten Code auf ähnliche Problemstellungen anzuwenden
- und somit erste eigene Machine-Learning-Modelle zu entwickeln

Das Wissen wird gefestigt durch Programmier-Übungen an Tensorflow-fähigen GPU-Rechnern (Rechnerraum) und veranschaulicht durch Praxisbeispiele aus der Automobilindustrie (AUDI, VW, Ducati).

Die Studierenden haben zudem nach der Teilnahme einen Wissensstand, der dazu befähigt, sich eigenständig im Bereich KI weiterzubilden, fortgeschrittene KI-Kurse bei bekannten Online-Portalen zu besuchen und ggfls. Nanodegrees abzulegen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, Cambridge
- M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, Berlin

W29 – Test- und Automationssystementwicklung in Zeiten von Industrie 4.0

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Studiengangsleitung	Hr. Pichlik (LB)	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5215	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Informatik
Grundlagen Messtechnik

Inhalt

Die Inhalte werden in verschiedenen Themenblöcken vermittelt:

- Einführung in die Entwicklung mit LabVIEW
- Einsatz von Application Frameworks und Testsequenzern, Aufbau eigener Modelle
- Messtechnik, Robotik, Test- und Automatisierungssystemarchitekturen und -komponenten, Teststrategien
- Prüfkriterien, Prüfarten, Requirements, Implementierungsbeispiele, zukünftige Entwicklungen, IoT, KI, Effizientes Konstruieren

Qualifikationsziel

Erwerb der Kompetenz, virtuelle Instrumentierung, Messtechnik, Automatisierung und Testsysteme zu konzipieren und aufzubauen.

Kenntnisse und Fertigkeiten im Einsatz von parallelen, modularen und hierarchischen Modellen. Einsatz von Graphen und Charts, Sequenzen, Formelknoten, Schleifen.

Weiterhin wird auf die Wechselwirkung des Testsystemaufbaus mit der Konstruktion (Effizientes Konstruieren) eingegangen.

Den Studierenden werden Kenntnisse hinsichtlich Hardware- und Softwareschnittstellen vermittelt.

Ebenso der Einsatz der Künstlichen Intelligenz bei virtuellen Test-systemen (Deep Learning), Big Data, Cloud-Anwendungen und Internet of Things.

Weiterhin erhalten die Studierenden Kenntnisse im „Requirement Management“, der Entscheidungsfindung, dem Einsatz von Eigenschaftsknoten und Rendezvous, Semaphoren und Occurencies.

Die vermittelten Inhalte werden anhand des Softwarepaketes „LabVIEW“ (National Instruments) vertieft und von den Studierenden in eigenständig zu bearbeitenden Projekten umgesetzt.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard, Halbleiter-Schaltungstechnik 16.Auflage, 2019, 1793 Seiten, 1837 Abbildungen ISBN: 978-3-662-48553-8

Pichlik H., Jamal R.; LabVIEW: Das Anwenderbuch / München [i.e. Haar]; London; Mexico [City]; New York; Singapur; Sidney; Toronto: Prentice Hall; ISBN 3-8272-589-0; Oktober 1999

Pichlik H., Jamal R.; LabVIEW Applications and Solutions / Upper Saddle River[NJ]; London; Mexico [City]; New York; Singapur; Sidney; Toronto: Prentice Hall; ISBN 0-13-096423-9; September 1998

Einführung in LabVIEW, <https://www.ni.com/getting-started/d/>, NATIONAL INSTRUMENTS CORP.

Herbert Pichlik: Leading Edge Cyberphysical EOL Testsystems for Automotive Displays, Paper EDC 2019

W30 – Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Singer	Prof. Dr. Singer	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5325 / 19393	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Informatik, Messtechnik und Regelungstechnik
 Grundlagen der Straßen- und Schienenfahrzeuge

Inhalt

- Fahrer- und Fahrerassistenzmodelle, Kategorisierung
- Entwicklung und Test von Fahrerassistenzsystemen
- Sensorik und Aktorik für Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren
- Beispielhafte Fahrerassistenzsysteme auf Stabilisierungs-, Bahnführungs- und Navigationsebene (z.B. ESP, Einparkassistent, ACC, Frontalkollisionsschutzsysteme, Querführungsassistent, Stauassistent)
- Informations- und Warnsysteme
- Navigation und Telematik
- Autonomes Fahren

Qualifikationsziel

- Kenntnis der wichtigsten Fachbegriffe und Kenngrößen
- Kenntnis der Besonderheiten bei der Entwicklung und dem Test von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und autonomen Fahrfunktionen
- Fähigkeit das Wirkprinzip und den Aufbau von FAS-Sensoren zu beschreiben, Anwendungsbereiche zu benennen und Vor- und Nachteile von Sensorkonzepten zu diskutieren
- Fähigkeit, Eigenschaften beispielhafter Umfeldsensoren im Versuch zu ermitteln
- Fähigkeit, Sensordatenverarbeitungsalgorithmen zu entwerfen, zu implementieren und zu testen
- Kenntnis des Aufbaus und der Wirkungsweise von FAS-Aktoren
- Fähigkeit, die Grundfunktion und den Aufbau von beispielhaften FAS auf Stabilisierungs-, Bahnführungs- und Navigationsebene zu beschreiben und die Funktionspotenziale und -grenzen zu erläutern
- Fähigkeit beispielhafte Automatisierungsfunktionen zu entwerfen, prototypisch zu implementieren und zu testen
- Kenntnis der Informations- und Warnsysteme von FAS
- Kenntnis der Funktionsweise und der Grenzen von Anwendungen und Forschungsaktivitäten im Bereich des autonomen Fahrens.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Winner et al.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer Vieweg
 Maurer et al.: Autonomes Fahren, Springer
 Reif: Bremsregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme 1+2, Springer Vieweg
 Watzenig et al.: Automated Driving, Springer

W31 – Systems Engineering

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Singer	Prof. Dr. Singer	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5302	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen Regelungstechnik
 Grundlagen Mechatronische Systeme
 Grundlagen Informatik

Inhalt

- Vorgehensmodelle in der Systementwicklung
- Requirements Engineering
- Systemarchitekturentwicklung und -analyse
- Einführung in die Modellierungssprache SysML
- Systemdesign und -implementierung
- Systemintegration, Verifikation & Validierung
- Besonderheiten sicherheitsrelevanter Produkte
- Variantenmanagement, Qualitätsmanagement und Risikomanagement im Systems Engineering
- Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen
- Beispiele für Systems Engineering aus der Praxis (u.a. Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt, Bahn, Industrie)

Qualifikationsziel

- Kenntnis der wichtigsten Fachbegriffe und Kenngrößen
- Fähigkeit, Anforderungen zu erheben, analysieren und dokumentieren
- Fähigkeit, Systemarchitekturen zu entwickeln und analysieren
- Fähigkeit, Systeme mit SysML (Systems Modeling Language) zu modellieren
- Fähigkeit, Systeme zu integrieren, verifizieren und validieren.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Haberfellner et al.: Systems Engineering, Brinkhäuser
 INCOSE Systems Engineering Handbook, Wiley
 Weiklens: Systems Engineering mit SysML/UML, dPunkt
 Alt: Modellbasierte Systementwicklung mit SysML, Hanser

W32 – Produktnachhaltigkeit

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Uhrig	Prof. Dr. Uhrig	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5396	

Empfohlene Voraussetzungen

Physikalische Grundlagen,
 Elektrische Antriebsysteme,
 Grundlagen der Fertigung

Inhalt

- 1) Ist Nachhaltigkeit notwendig?
- 2) Was ist Nachhaltigkeit
 - a) Umwelt
 - b) Sozial
 - c) Steuerung und Führung
 - d) Nachhaltige Entwicklungsziele
- 3) Lebenszyklus
 - a) Ökosphäre und Technosphäre
 - b) Rohstoffförderung
 - c) Produktion
 - d) Transport
 - e) Nutzung
 - f) Entsorgung/Recycling
- 4) Lebenszyklusanalyse
 - a) Grundlagen
 - b) Normen und Standards
 - c) Umweltfußabdruck
 - i) Produkten
 - ii) Firmen
 - iii) Personen
- 5) Kreislaufwirtschaft
 - a) Produkte
 - b) Energie
- 6) Konzepte der Produktnachhaltigkeit
 - a) Cradle to Cradle
 - b) Performance Economy
 - c) Biomimicry
 - d) Blue Economy
 - e) The natural step

Qualifikationsziel

- Grundlagenkenntnisse der Nachhaltigkeit
- Fähigkeit zur Berechnung eines Produkt-Fußabdruckes auf Basis aktueller Normen und Standards
- Anwenden von Produktmaßnahmen zur Integration in die Kreislaufwirtschaft
- Grundlegende Simulation von Produktkreisläufen in GaBi von Sphera
- Kennenlernen zukünftiger Konzepte zur Entwicklung nachhaltiger Produkte.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

M. Hauschild et al., "Life cycle assessment: Theory and practice", Springer

A. Kampker et al., „Elektromobilität“, Springer Vieweg, Open Access

M. Braungart et al., „Cradle to cradle“, Piper

W33 – Bionik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA + Kolloquium	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Gaissert	Prof. Dr. Gaissert	Pr	2	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Keine, Besuch Grundlagen der Bionik von Vorteil

Inhalt

- Bionische Vorbilder: Biomechanik, Oberflächen, Leichtbau, Design
- Kreativitätstechniken
- Projektplan/Projektmanagement
- Problemfindung, Problemanalyse
- Vergleich biologischer Vorbilder
- Wissenschaftliche Recherche (Literatur aus Biologie und Technik, Datenbanken)
- Lastenheft
- Technische Umsetzung
- Abschlussbericht (Aufbau und Struktur von wissenschaftlichen Texten)
- Abschlusspräsentation (Aufbau und Gliederung schriftlicher und mündlicher Präsentationen)

Qualifikationsziel

- Kenntnisse unterschiedlichster bionischer Prinzipien
- Fähigkeit wissenschaftlich zu arbeiten von der Idee bis zur Präsentation
- Erwerb von Kompetenzen zur Analyse biologischer Vorbilder
- Verständnis biologischer Zusammenhänge
- Fähigkeit zur Anwendung unterschiedlichster Kreativitätstechniken
- Fähigkeit zur Übertragung biologischer Prinzipien in die Technik anhand des strukturierten bionischen Prozesses
- Sinn für Nachhaltigkeit in Natur und Technik schärfen

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

W. Nachtigall: Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag
 W. Nachtigall: Bionik als Wissenschaft: Erkennen → Abstrahieren → Umsetzen, Springer Verlag
 B.Hill: Bionik Band 1-20, Knabe Verlag Weimar, Auswahl nach Abstimmung mit Kursteilnehmern
 W. Wawers: Bionik: Bionisches Konstruieren verstehen und anwenden

5 Nichttechnische Module (N)

N1 – Integrierte Produktentwicklung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Wimmer	Prof. Dr. Wimmer	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		5513 / 19844	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundverständnis über Firmenprozesse, Konstruktionserfahrung.

Inhalt

- Einflüsse auf Produktkosten, Entwicklungszeit und Qualität
- Phasen der Produktentwicklungsprozesse mit deren Merkmale
- Entwicklungsprozesse nach VDI 2221, VDI 2206, VDI 6220
- Patentwesen
- Managementgrundsätze nach ISO 9000
- Fehler- und Änderungsmanagementprozesse
- Gestaltungsregeln zur Erzielung optimierter Konstruktionen
- Wertanalytische Betrachtungen von Konstruktionen
- Kreativitätstechniken

Qualifikationsziel

Fähigkeit des bedarfsorientierten Methoden-, Prozess- und Werkzeugeinsatzes um Entwicklungsprozesse zeit- und kostenoptimiert und qualitätsmaximiert abzuarbeiten. Hierbei ist die Produktentwicklung als ein interdisziplinärer Prozess zu verstehen, bei dem alle Fachbereiche im Unternehmen und der Kunde mit eingebunden sind.

Mit den vermittelten Fähigkeiten soll der/die Ingenieur/in in der Lage sein, Produktentwicklungsprozesse auf ihre Effizienz zu beurteilen und Maßnahmen zur Wirtschaftlichkeitssteigerung zu erarbeiten.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

N2 – Kostenrechnung und investitionsplanung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Koch	Prof. Dr. Koch	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	Sommersemester	Deutsch		5520 / 19589	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre.

Inhalt

Kostenrechnung:

Grundlagen der Kostenrechnung, Rechnungsprinzipien, Kostenartenrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung, Vollkostenrechnung / Teilkostenrechnung, Kostenanalyse / Kostenkontrolle

Investitionsplanung:

Grundlagen, Verfahren der Investitionsrechnung / Wirtschaftlichkeitsrechnung, Statische Verfahren, Dynamische Verfahren, Sonderverfahren

weitere Aspekte:

Beurteilung von Vorteilhaftigkeit, optimaler Ersatzzeitpunkt, Planung bei Unsicherheit

Unternehmensplanspiel:

Parallel zur Vorlesung werden die erworbenen Fähigkeiten in dem komplexen Unternehmensplanspiel „General Management“ der Fa. TATA Interactive Systems GmbH in Gruppenarbeit angewendet und vertieft.

Qualifikationsziel

Überblick über Kostenrechnung, Investitionsplanung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

Verstehen und Anwenden der betriebswirtschaftlichen Modelle.

Fähigkeit, Begriffe aus dem Bereich der Investitionsplanung und Kostenrechnung einzuordnen und im Kontext der konkreten Aufgabe zu bewerten.

Vertiefung des Stoffes mit verschiedenen Praxisbeispielen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Carl/Fiedler/Jórasz/Kiesel: BWL kompakt und verständlich, Vieweg und Teubner

Plinke/Rese: Industrielle Kostenrechnung, Springer Berlin Heidelberg

Westkämper: Einführung in die Organisation der Produktion, Springer Berlin Heidelberg

Carstensen: Investitionsrechnung kompakt, Gabler

N3 – Schlüsselqualifikationen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	s. zugeordnete LV	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	
Studiengangsleitung	s. zugeordnete LV	Pr	-	Eigenstudium	150
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. zugeordnete LV	Deutsch/Englisch		vhb	

Empfohlene Voraussetzungen
Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).
Inhalt
N3.1 Scientific Writing N3.3 Komplexität I, Strategisches Denken und das Lösen komplexer Probleme
Qualifikationsziel
Überfachliche Qualifikationen sollen die Studierenden zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigen.
Verwendbarkeit
M-MB
Literatur
Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).

N3.1 – Scientific Writing

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
3	SchPr	SU	2	Gesamt	90
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	
www.vhb.org	Prof. Dr. Radon (LMU)	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. www.vhb.org	Englisch		SCWR:MMB	

Empfohlene Voraussetzungen
Keine

Inhalt

Online-Kurs der vhb; Nutzung über CASUS, E-Mail, Übungsaufgaben, Übungsaufgaben für Selbstlernbetrieb

GETTING STARTED

1. Introduction
2. Literature search I
3. Literature search II - citation programs

THE WRITING PROCESS

4. Scientific Style: Language and Expression
5. Writing a scientific paper I: Overview
6. Writing a scientific paper II: Methods
7. Writing a scientific paper III: Results
8. Writing a scientific paper IV: Introduction and Aims
9. Writing a scientific paper V: Discussion and Conclusion
10. Writing a scientific paper VIa: Title
11. Writing a scientific paper VIb: Abstract
12. Writing a scientific paper VII: Visuals and Layout
13. Writing a scientific paper VIII: Bibliography and Citation

PUBLISHING AND PRESENTING

14. Selection of the Journal
15. Submission to the Journal and outcomes
16. Oral presentation of Scientific Results
17. Posters
18. Peer-reviewing

EVALUATION AND CONCLUSION

Repeat your knowledge

Qualifikationsziel

The online seminar "Scientific Writing" aims at targeting students of natural sciences and health sciences who wish to improve their academic writing skills in English. The course navigates from dealing with basic linguistic features to complex expertise of academic writing. Initially the course deals with the important aspects of English language in unison with the text requirements of natural and health sciences. The course then explains how to search, store and utilize the scientific literature. Later the course offers learning units that help in acquiring expertise in drafting various parts of a scientific publication. Additionally, these learning units offer a step-by-step opportunity to compose one's own scientific publication. Subsequently, the course explains how to publish and present a scientific publication. In this part of the course students can acquire knowledge not only regarding the procedure of submitting an article to a journal, but also concerning the oral and poster presentation of the scientific publication.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Über www.vhb.org einsehen

N3.3 – Komplexität I, Strategisches Denken und das Lösen komplexer Probleme

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2	s. zugeordnete LV	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	
www.vhb.org	Dr. T. Tisdale (Uni Ba)	Pr	-	Eigenstudium	60
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. www.vhb.org	Deutsch		STRAD:MMB	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Einleitung
- Grundlagen
- Phasen des Problemlösens
- Umgang mit Zielen
- Realität, Modelle und Informationssammlung
- Prognosen
- Strategie
- Effektkontrolle und Handlungsrevision
- Das Neue Denken

Qualifikationsziel

Dieser Kurs soll für solche und andere Fehlertendenzen im menschlichen Denken sensibilisieren und aufzeigen, welche Wege zur jeweils optimalen Problemlösung gegangen werden können. Hierzu werden allgemeine Denk- und Problemlösefähigkeiten vermittelt und anhand von verschiedenen Problemen (die als Computersimulationen vorliegen) trainiert. Es geht also nicht nur darum, Wissen über das Handeln in komplexen Realitätsbereichen zu erwerben, sondern auch das Handeln in diesen Realitätsbereichen zu üben - also eigenes Problemlöseverhalten kritisch zu überdenken und zu optimieren. Unabhängig von spezifischen Fachgebieten und -inhalten steht die allgemeine bereichsübergreifende menschliche Denkfähigkeit im Zentrum dieses Kurses.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Über www.vhb.org einsehen

N4 – Internationale Transportlogistik- und Distribution

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 60 Min.	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	-
www.vhb.org	Prof. Dr. Hartmann (FAU)	Pr	-	Eigenstudium	150
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. www.vhb.org	Deutsch		vhb	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlagenwissen im Bereich Logistik und Supply Chain Management

Inhalt

Modul 1: Grundlagen zu Logistik- und Transportsystemen
 Modul 2: Besonderheiten internationaler Transporte
 Modul 3: Verkehrsträger: Straße
 Modul 4: Verkehrsträger: Schiene
 Modul 5: Verkehrsträger: Wasser
 Modul 6: Verkehrsträger: Luft
 Modul 7: Vergleich der Verkehrsträger
 Modul 8: Internationale infrastrukturelle Unterschiede in der Transportlogistik
 Modul 9: Einfluss von Distributionssystemen auf den Kundennutzen
 Modul 10: Risiken internationaler Transporte
 Modul 11: Trends in der Transportlogistik
 Modul 12: Nachhaltigkeit in der Transportlogistik

Qualifikationsziel

Die Studierenden sollen durch den Kurs die besondere Rolle der operativen Logistik und des internationalen Transports besser verstehen und durchdringen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Siehe www.vhb.org

N5 – Allgemeinwissenschaftliche Pflichtfächer (AWPF)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	s. zugeordnete LV	SU	-	Gesamt	-
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü	-	Präsenz	-
Studiengangsleitung	s. zugeordnete LV	Pr	-	Eigenstudium	-
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache		Prüfungsnummer	
1 Semester	s. zugeordnete LV	s. zugeordnete LV		s. zugeordnete LV	

Empfohlene Voraussetzungen

Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV)

Inhalt

Der Katalog der Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule wird von der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften (AMP) hochschulöffentlich bekannt gegeben. Die detaillierten Festlegungen zu den einzelnen Fächern sind in diesem Katalog angegeben.

Die Prüfungskommission kann auf Antrag auch entsprechende Teilmodule außerhalb des Fakultätsangebots zulassen.

Für nähere Informationen, siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV).

Qualifikationsziel

Vermittlung von themenübergreifenden Kompetenzen und Fähigkeiten, die die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen je nach Neigung und fachlicher Ausprägung ergänzen und/oder vertiefen.

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Siehe zugeordnete Lehrveranstaltung (LV)

6 Masterarbeit und Masterseminar

M – Masterarbeit und Masterseminar

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS	Arbeitsaufwand / h
28 LP (Arbeit) 2 LP (Seminar)	Masterarbeit und Masterseminar	SU -	Gesamt 900
Modulverantwortlich	Dozentin /Dozent	Ü -	Studienarbeit 840
Studiengangsleitung	Erstbetreuer	Pr -	Seminar, etc. 60
Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache	Prüfungsnummer
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch/Englisch	

Empfohlene Voraussetzungen

Inhalt

Selbständige, wissenschaftliche Arbeit, z. B. Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben, Neu- und Weiterentwicklung technischer und organisatorischer Systeme auf den Arbeitsfeldern des Maschinenbaus.

Qualifikationsziel

Die Masterarbeit soll die Fähigkeit zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, speziell zur selbständigen wissenschaftlichen Lösung eines Problems auf dem Gebiet des Maschinenbaus zeigen.

Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):

- Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen
- Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Maschinenbaus
- Fähigkeit zum Einsatz innovativer Methoden bei der Bearbeitung und Lösung von Problemen des Maschinenbaus
- Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen
- Befähigung auch nichttechnische Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit zu erkennen und darzulegen
- Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, etc.).

Verwendbarkeit

M-MB

Literatur

Aufgabenspezifische Literatur