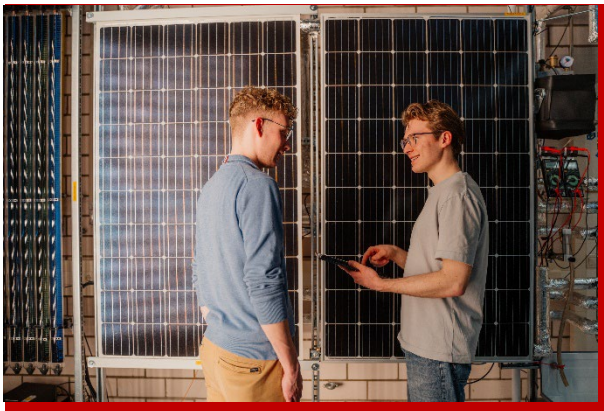
Technische Hochschule Nürnberg

Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik



Modulhandbuch

Bachelorstudiengang
Energie- und Regenerative Technik

Inhaltsverzeichnis

1. Inhalt 3
2. Studienziele und Kompetenzprofil 5
3. Modulbeschreibungen 12
Ingenieurmathematik I **12**
Technische Mechanik I (Statik und Festigkeitslehre Grundlagen) **14**
Naturwissenschaftliche Grundlagen (Physik und Chemie) **15**
A) Physik **15**
B) Chemie **16**
Nachhaltigkeit und Energietechnik **17**
Konstruktion I (Konstruktion I mit CAD I) **18**
Werkstoffkunde **20**
Ingenieurmathematik II **22**
Technische Mechanik II (Festigkeitslehre Vertiefung) **24**
Maschinenelemente I **25**
Technische Strömungsmechanik **26**
Grundlagen Thermodynamik **27**
Konstruktion II **29**
Informatik **31**
Technische Mechanik III (Kinematik und Kinetik) **32**
Messtechnik **33**
Wärmeübertragung **35**
Technische Thermodynamik **37**
Data Science **39**
Numerische Methoden (Numerische Lösungsverfahren und Einführung in MATLAB) **40**
Regelungs- und Steuerungstechnik (mit Praktikum) **41**
Maschinendynamik **42**
Energiespeicherung **43**
Process Control Systems **45**
Praxissemester **46**
Betreutes Praktikum ***46***
Praxisseminar ***47***
Technisches Englisch **48**
Betriebsführung **50**
Module der Vertiefungsrichtungen **51**
Technisches Querschnittswissen (Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1 + 2) **52**
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach **53**
Abschlussprojekt **54**
4. Anlage (Module der Vertiefungsrichtungen) 56
Regenerative Energietechnik zur Stromerzeugung **56**
Smart Energy Systems **58**
Turbomaschinen ***60***
Regenerative Wärmeversorgung **62**
Projekt regenerative Energieversorgung ***64***

Energietechnisches Praktikum ***66***
Grundlagen der Bionik ***68***
Technical International Project ***69***
Extended Technical International Project ***70***

2. Studienziele und Kompetenzprofil

1.1 Studienziel

Der Bachelorstudiengang Energie- und regenerative Technik ist ein grundständiger Studiengang aus dem Bereich der Energietechnik und führt nach sieben Semestern Regelstudienzeit zur Berufsbefähigung.

Ziel ist der Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten zur selbstständigen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in der Energietechnik. Die entsprechend der Breite und Vielfalt des Anwendungsbereichs umfassende Grundlagenausbildung befähigt die Studierenden, sich rasch in eines der zahlreichen Anwendungsgebiete der Praxis wissenschaftlich fundiert einzuarbeiten und verantwortlich zu handeln.

1.2 Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse

Entsprechend den Empfehlungen der „Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.“ (ASIIN) berücksichtigen die Module des Bachelorstudiengangs die folgenden Kategorien:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
- Ingenieuranwendungen
- Profilbildung, Vertiefung
- Fachübergreifende Lehrinhalte
- Praktische Ausbildung, Bachelorarbeit

Die nachfolgende Zusammenstellung ordnet die einzelnen Module/Teilmodule des Curriculums diesen Kategorien zu und erläutert in diesem Kontext die zu erreichenden Lernergebnisse.

Mathematisch- naturwissenschaftliche Grundlagen:

Aufgabe der Module der mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen ist es, die grundlegenden Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen zu vermitteln, die die Studierenden für den Studiengang Energie- und regenerative Technik benötigen. Dabei wird auf dem Bildungsstand aufgebaut, der durch die Hochschulzugangsberechtigung definiert ist. Dieser wird vertieft und vorbereitend für die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen erweitert. Diese Modulgruppe bildet überwiegend den ersten Studienabschnitt des Bachelorstudiengangs (1. und 2. Studiensemester), die folgenden Module gehören zu dieser Gruppe:

- Ingenieurmathematik I und II
- Naturwissenschaftliche Grundlagen
- Numerische Methoden
- Informatik

- Data Science

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen:

Aufgabe der Module der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen ist es, die breite Basis für die ingenieurwissenschaftlichen Methoden und Verfahren zu schaffen, um die vielfältigen Probleme der Energietechnik identifizieren, formulieren und lösen zu können. Dabei wird auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen der ersten beiden Semester aufgebaut. Die folgenden Module gehören zu dieser Gruppe:

- Technische Mechanik I, II und II
- Werkstoffkunde
- Grundlagen Elektrotechnik mit Elektroplanung
- Technische Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung
- Technische Strömungsmechanik
- Maschinendynamik
- Regelungs- und Steuerungstechnik
- Messtechnik

Ingenieuranwendungen:

Ziele der Module der Ingenieuranwendungen ist es, den Studierenden die Anwendung der Grundlagenkenntnisse auf wichtigen Gebieten des Maschinenbaus zu vermitteln. Den Studierenden werden die Fertigkeiten und Kompetenzen vermittelt, eigenständig die energietechnischen Problemstellungen erkennen und lösen zu können. Diese Modulgruppe ist überwiegend im vierten bis siebten Studiensemester zu finden. Die folgenden Fächer gehören zu dieser Gruppe:

- Maschinenelemente I
- Konstruktion I, II
- Nachhaltigkeit und Energietechnik
- Energiespeicherung
- Process Control Systems

Profilbildung, Vertiefung

Aufbauend auf Grundlagen und Ingenieuranwendungen, vermitteln im 6. und 7. Semester vertiefende Kenntnisse und Fertigkeiten auf bedeutenden Berufsfeldern der Energietechnik. Den Studierenden werden in den Modulen und Studienprojekten die Kompetenzen vermittelt, Problemstellungen der Energietechnik ganzheitlich interdisziplinär zu erkennen und zu bearbeiten.

Zu dieser Kategorie zählen auch die Module

- Regenerative Energietechnik zur Stromerzeugung

- Smart Energy Systems
- Turbomaschinen
- Regenerative Wärmeversorgung
- Projekt regenerative Energietechnik
- Energietechnisches Praktikum
- Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach

Diese dienen als Fach- und allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer je nach vorhandenen Fähigkeiten und Neigungen zur besonderen Ausprä gung fachlicher und außerfachlicher Qualifikationen der Studierenden. Hierbei besteht insbesondere auch die Möglichkeit, interdisziplinäre Themen sowie Themen zur Persönlichkeitsbildung mit einzubeziehen.

Fachübergreifende Lehrinhalte

Aufgabe der Module mit übergreifenden Inhalten ist es Fachgebiete wie z. B. Sprachen, Betriebswirtschaft, Recht aber auch Themen wie Rhetorik, Teamfähigkeit, das Referieren und das Anfertigen von Fachberichten zu schulen. Die Studierenden können im Rahmen der Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer eigene Interessen einbringen. Die folgenden Module gehören zu dieser Gruppe:

- Betriebsführung
- Praxisseminar
- Technisches Englisch
- Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach

Praktische Ausbildung und Bachelorarbeit

Die in den vorgeschalteten Modulgruppen erlernten Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen werden im Praxissemester (5. Studiensemester) den Projektarbeiten der Vertiefungsrichtungen und der abschließenden Bachelorarbeit angewendet und vertieft. In der Bachelorarbeit lösen die Studierenden eigenständig unter Anwendung fachspezifischer und wissenschaftlicher Methoden eine gestellte Aufgabe. Die Themen werden durch die Professoren*innen der Fakultät gestellt und an der Hochschule oder in Unternehmen bearbeitet. Die folgenden Module gehören zu dieser Gruppe:

- Praxissemester mit Praxisseminar
- Bachelorarbeit mit Bachelorseminar

1.3 Ziele einzelner Module

Die nachfolgend dargestellte Matrix gibt einen Überblick über die mit den Modulen/Teilmodulen zu erreichenden übergeordneten Lernziele. Die konkreten Lernziele der einzelnen Module sind in den ab Abschnitt 2 folgenden Modulblättern beschrieben.

Ziele-Matrix:

Übergeordnete Lernziele	Konkrete Lernziele	Module
Fachliches Wissen und Verständnis	Erwerb von umfangreichen ingenieurtechnischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnissen des Maschinenbaus, die zu wissenschaftlich fundierter Arbeit und zu verantwortlichem Handeln bei der beruflichen Tätigkeit befähigen.	• Nachhaltigkeit und Energietechnik • Ingenieurmathematik • Nachhaltigkeit und Energietechnik • Technische Mechanik • Werkstoffkunde • Informatik • Grundlagen Elektrotechnik mit Elektroplanung • Technische Thermodynamik • Technische Strömungsmechanik • Maschinendynamik • Messtechnik • Regelungs- und Steuerungstechnik
	Erwerb von Verständnis für den multidisziplinären Kontext der Ingenieurwissenschaften.	• Maschinenelemente • Konstruktion
Selbstständige Anwendung wissenschaftliche r Erkenntnisse und Methoden	Fähigkeit zur Identifikation, Formulierung und Lösung von Problemen des Maschinenbaus unterAnwendung etablierter wissenschaftlicher Methoden.	• Konstruktion • Praxissemester mit Praxisseminar • Module der Energietechnik • Bachelorarbeit, Bachelorseminar
	Fähigkeit zur wissenschaftlich fundierten Analyse von Produkten, Prozessen und Methoden ihrer Disziplin.	• Energiespeicherung • Technische Mechanik • Maschinenelemente • Konstruktion • Module der Energietechnik

	Fähigkeit zur Auswahl passender Analyse-, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden und deren Anwendung mit hoher Handhabungskompetenz.	• Informatik • Data Science
Ingenieurmäßiges Entwickeln und Konstruieren	Erwerb der Fertigkeit, Entwürfe für Maschinen, Apparate, EDV-Programme oder Prozesse entsprechend dem Stand ihres Wissens und Verstehens und nach spezifizierten Anforderungen zu erarbeiten. Erwerb eines praxisorientierten Verständnisses für Entwurfsmethodologien und die Fertigkeit, diese kompetent anzuwenden.	• Nachhaltigkeit und Energietechnik • Maschinenelemente • Konstruktion • Informatik • Praxissemester mit Praxisseminar • Bachelorarbeit, Bachelorseminar
Untersuchen und Bewerten	Fähigkeit, Literaturrecherchen entsprechend dem Stand ihres Wissens und Verstehens durchzuführen und Datenbanken sowie andere Informationsquellen für ihre Arbeit zu nutzen. Fähigkeit, jeweils geeignete Experimente entsprechend dem Stand ihres Wissens und Verstehens zu planen und durchzuführen, die Daten zu interpretieren und daraus geeignete Schlüsse zu ziehen.	• Naturwissenschaftliche Grundlagen • Grundlagen Elektrotechnik mit Elektroplanung • Maschinendynamik • Messtechnik • Regelungs- und Steuerungstechnik • Praxissemester mit Praxisseminar • Module der Energietechnik • Bachelorarbeit, Bachelorseminar

Ingenieurpraxis	Fähigkeit, neue Ergebnisse der Ingenieur- und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher, ökologischer und sicherheitstechnischer Erfordernisse in die industrielle und gewerbliche Produktion zu übertragen. Fähigkeit, Prozesse zu planen,zu steuern, zu überwachen, Anlagen und Ausrüstungen zu entwickeln und zu betreiben. Fähigkeit, das erworbene Wissen eigenverantwortlich zu vertiefen. Bewusstsein der nicht-technischen Auswirkungen der Ingenieurtätigkeit.	• Nachhaltigkeit und Energietechnik • Naturwissenschaftliche Grundlagen • Grundlagen Elektrotechnik mit Elektroplanung • Maschinendynamik • Fertigungstechnik • Messtechnik • Regelungs- und Steuerungstechnik • Praxissemester mit Praxisseminar • Module der Energietechnik • Bachelorarbeit, Bachelorseminar
Soziale Kompetenzen	Fähigkeit, über Inhalte und Probleme der Fachdisziplin sowohl mit Fachkollegen als auchmit einer breiteren Öffentlichkeit auch fremdsprachlich und interkulturell zu kommunizieren. Bewusstsein der gesellschaftlichen und ethischen Verantwortung und Kenntnis der berufsethischen Grundsätze und Normen. Befähigung zur Arbeit sowohl einzeln als auch als Mitglied internationaler und gemischtgeschlechtlicher Gruppen, zur effektiven Organisation von Projekten sowie zur Übernahmevon Führungsverantwortung. Befähigung zur Sozialisierung und zur Arbeit im betrieblichen bzw. wissenschaftlichen Umfelddurch ausreichenden Praxisbezug. Befähigung zu lebenslangem Lernen.	• Konstruktion • Betriebsführung • Messtechnik • Regelungs- und Steuerungstechnik • Praxissemester mit Praxisseminar • Module der Energietechnik • Bachelorarbeit, Bachelorseminar

3. Modulbeschreibungen

Ingenieurmathematik I

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	75
Prof. Dr. Kröger	Prof. Dr. Gorski; Prof. Dr. Kröger	Pr	-	Eigenstudium	75

Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache	Prüfungsnummer
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch	1310

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Funktionen einer reellen Variablen (Eigenschaften von Funktionen, Umkehrfunktion, Polynome, gebrochenrationale Funktionen, Exponenzial- und Logarithmusfunktionen, trigonometrische Funktionen, Hyperbel- und Areafunktionen)
- Komplexe Zahlen (Eigenschaften komplexer Zahlen, Rechnen mit komplexen Zahlen, Polarform, Potenzen und Wurzeln komplexer Zahlen, Polynome mit komplexen Zahlen, Fundamentalsatz der Algebra, Anwendung komplexer Zahlen auf Darstellung von Schwingungen)
- Lineare Algebra (lineare Gleichungssysteme, Vektor- und Matrizenrechnung, Determinanten, lineare Koordinatentransformationen, Eigenwertprobleme)
- Differentialrechnung in einer reellen Variablen und deren Anwendungen (Linearisierung, Kurvendiskussion)
- Folgen und Reihen (Grenzwerte, Konvergenz- und Divergenzkriterien, spezielle Folgen und spezielle Reihen)
- Taylor-Entwicklung und Potenzreihen (Taylor-Formel, Konvergenzradius, Zusammensetzen von Potenzreihen, Potenzreihenentwicklungen der Grundfunktionen (einschließlich binomische Reihe), Anwendung auf die Berechnung von Grenzwerten von Funktionen (Regel von de l'Hospital)

Qualifikationsziel

- Fundierte Kenntnis und vertieftes Verständnis der speziell für den Maschinenbau relevanten mathematischen Begriffe, Gesetz, Denkweisen und Methoden.
- Fähigkeit zur Übertragung technischer Probleme auf mathematische Modelle sowie zur Anwendung geeigneter mathematischer Lösungsverfahren.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Burg, K., Haf, H., Wille, F., Höhere Mathematik für Ingenieure, Band I, II, III, Teubner

Fetzer, A., Fränkel, H., Mathematik, Band 1,2, Springer

Kreyszig, E., Normington, E.J: Advanced Engineering Mathematics and Maple computer guide, John Wiley-Sons

Meyberg, K., Vachenauer, P., Höhere Mathematik, Band 1,2, Springer

Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 2, Vieweg
Schott, D., Ingenieurmathematik mit MATLAB, Fachbuchverlag Leipzig
Stry, Y., Schwenkert, R., Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker, Springer-Verlag
Stingl, P., Mathematik an Fachhochschulen, Hanser
Westermann, Th., Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 1, 2, Springer-Verlag

Technische Mechanik I (Statik und Festigkeitslehre Grundlagen)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
7	schPr 90 min	SU	5	Gesamt	210
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	90
Prof. Dr. Haas	Prof. Dr. Haas und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	120

Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache	Prüfungsnummer
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch	1320

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Statik: Kraftbegriff - Axiome der Statik - zentrale und nichtzentrale Kraftsysteme - Auflagerreaktionen von Tragwerken – Schwerpunkt – Schnittreaktionen - Haften und Reibung.
- Festigkeitslehre: Spannungsbegriff - Hookesches Stoffgesetz - Werkstoffkennwerte und zulässige Spannungen - Spannungsermittlung und Festigkeitsnachweis für die Grundbelastungsarten bei statisch bestimmten Systemen unter Zug/Druck, Biegung, Torsion, Querkraftschub.

Qualifikationsziel

Anwendung mechanischer Grundgesetze auf statische und einachsig belastete, elastostatische Systeme, Fähigkeiten zur Ermittlung von Auflager- und Schnittreaktionen sowie von mechanischen Spannungen, Erwerb von Kompetenzen zur Analyse und Dimensionierung von Maschinenteilen unter dem Aspekt der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

D. Gross u. a.: Technische Mechanik 1 + 2. Springer Vieweg.

R.C. Hibbeler Technische Mechanik 1 + 2. Pearson Studium.

C. Eller: Holzmann/Meyer/Schumpich – Technische Mechanik Statik. Springer Vieweg.

V. Läpple: Einführung in die Festigkeitslehre, Springer

Naturwissenschaftliche Grundlagen (Physik und Chemie)

A) Physik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
3	schPr 90 min.	SU	3	Gesamt	90
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Ü	-	Präsenz	45
Prof. Dr. Schober	Prof. Dr. N. Koch	Pr	-	Eigenstudium	45
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Schwingungslehre: Harmonische und gedämpfte Schwingungen, erzwungene Schwingung (Resonanz), Überlagerung von Schwingungen
- Wellenlehre: Eigenschaften, Ausbreitung und Wechselwirkung von Wellen, Wellen an Grenzflächen
- Akustik: Ausbreitung von Schallwellen, Schallpegel und Schallintensität, Ultraschall
- Elektromagnetische Wellen: Entstehung und Eigenschaften, Beugung an Spalt und Gitter
- Strahlung und Quanten: Photoeffekt, Temperaturstrahlung

Qualifikationsziel

Verständnis für physikalische Vorgänge; Fähigkeit diese Vorgänge mathematisch zu beschreiben, Anwendungen abzuleiten und aus der Beobachtung spezieller Vorgänge allgemeine Zusammenhänge zu erkennen; Sinn für Größenordnungen

Verwendbarkeit

Pflichtfach

Literatur

E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure. Springer Vieweg.
F. Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Wiley-VCH.
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Halliday Physik. Wiley-VCH.
P. Tipler, G. Mosca: Physik. Springer Spektrum.
U. Harten: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Springer Vieweg.
H. Paus: Physik in Experimenten und Beispielen. Hanser-Verlag.

B) Chemie

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2	schPr 60 min.	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	**Dozent**	Ü	-	Präsenz	28
Prof. Dr. Schober	Prof. Dr. Pesch	Pr	-	Eigenstudium	32

Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache
1 Semester	Wintersemester	Deutsch

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Atomtheorie, Atommodelle, Periodensystem, physikalische und chemische Eigenschaften der Elemente
- Bindungsarten, ionische Bindung, kovalente Bindung, Komplexbindung, metallische Bindung, Wasserstoffbrückenbindungen,
- Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Van-der-Waals-Kräfte
- Stöchiometrie, Substanz- und Molekularformel, Valenzstrichformel, Einführung in die Substanzklassen der organischen Chemie
- chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Kinetik, Temperatur- und Konzentrationsabhängigkeit chemischer Reaktionen, Katalyse, Redoxreaktionen
- Wasserchemie, Löslichkeit von Stoffen, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Theorie, pH-Wert, Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht, Regelung der Wasserhärte,
- chemische und physikalische Wasserreinigung, Osmose, Ionenaustauscher, Tenside
- Brennstoffe, Nomenklatur der Kohlenwasserstoffe, Gefährlichkeitseinstufung, Verbrennungsreaktionen, Bilanzierung des Stoffumsatzes, Rauchgasreinigung
- Kurze Einführung in Gefahrstoffe und Gefahren für den Menschen

Qualifikationsziel

- Kenntnis der allgemeinen und anorganischen chemischen Grundlagen
- Kenntnis der Wasserchemie
- Kenntnis der Brennstoffchemie
- Kenntnis der Kunststoffchemie

Verwendbarkeit

Andere einschlägige ingenieurwissenschaftliche Studiengänge

Literatur

Nachhaltigkeit und Energietechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
3	StA	SU	2	Gesamt	75
		Ü	-	Präsenz	30
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Pr	-	Eigenstudium	45
Prof. Dr. Uhrig	Prof. Dr. Uhrig und Kolleg*Innen				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Wintersemester	Deutsch		1310 BSP	

Empfohlene Voraussetzungen

-

Inhalt

- Klimawandel und erneuerbare Energien
- Nachhaltigkeit in der Energietechnik
- Energiepolitik
  - Deutschland
  - Europäische Union
  - International
- Energie und Gesellschaft
  - Wohlstand und Abhängigkeiten
  - Nachhaltige Entwicklungsziele
- Technologien und Umweltauswirkungen
  - Lebenszyklus
  - Umweltfußabdruck
  - Kreislaufwirtschaft
- Zukünftige Konzepte
  - Handabdruck
  - Grünes Wachstum

Qualifikationsziel

Die Studierenden können
• Grundlagen der Nachhaltigkeit und die Auswirkungen auf die Umwelt beschreiben .
• Gesellschaftliche Themen im Kontext von Energie und Nachhaltigkeit bewerten .
• Technologien bezüglich Ihrer Auswirkungen auf Themen der Nachhaltigkeit einordnen .
• Den Umweltfußabdruckes im alltäglichen und beruflichen Kontext diskutieren .
• Nachhaltigkeitskonzepte im eigenen Denken und Handeln anwenden .
•

Verwendbarkeit

B-ERT

Literatur

- IPCC Summary for Policymakers report
- U. Scholz et al., “Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung”, Springer Gabler
- M. Hauschild et al., “Life cycle assessment: Theory and practice”, Springer
- M. Braungart et al., „Cradle to cradle“, Piper
- A. Kampker et al., „Elektromobilität“, Springer Vieweg, Open Access

Konstruktion I (Konstruktion I mit CAD I)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min Übung, Studienarbeit	SU	4	Gesamt	150
		Ü	1	Präsenz	67
		Pr	-	Eigenstudium	83
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**				
Prof. Dr. Koch	Prof. Dr. Koch und Dozentenpool				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1350	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Technische Darstellungslehre, Technische Zeichnungen, weitere Bestandteile technischer Dokumentationen, Normung, Grundlagen des Austauschbaus, Gestaltung von technischen Gegenständen
- Anfertigung von Produktmodellen und deren Dokumentation.
- CAD1: Aufbau und Funktionsstruktur eines 3D-CAD-Systems, Modellierung von Volumen-Konstruktionselementen und Einzelteilen, Einsatz von Standardkonstruktionselementen, Erstellung von Einzelteilzeichnungen.

Qualifikationsziel

- Kenntnis der technischen Produktdokumentation.
- Kenntnis der korrekten Bauteildarstellung auf der Zeichnung.
- Kenntnis von Normteilen und genormten konstruktiven Gestaltungselementen.
- Kenntnisse von Maßtoleranzen und Passungen.
- Kenntnisse von grundlegenden Form- und Lagetoleranzen.
- Kenntnis des ISO-GPS-Systems.
- Fertigkeiten in der Zeichnungserstellung von Hand.
- Fertigkeiten in konventionellen Methoden der Produktdokumentation und in CAD-gestützten Arbeitsweisen.
- Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Funktionsstruktur eines vollparametrisierten 3D-CAD-Systems.
- Fähigkeit zur Erstellung von Einzelteilen mittels CAD-System als Volumenmodell und zum strukturierten Aufbau von Baugruppen.
- Fähigkeit zur Ableitung von funktions- und fertigungsgerechten Teilezeichnungen aus CAD-Systemen.
- Kenntnisse über weiterführende 3D-CAD-Funktionalitäten wie z.B. Aufbau und Analyse einer Baugruppe als kinematisches Modell

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Labisch/Weber: Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben; Wiesbaden, Springer

Vieweg

Kurz/Wittel, Böttcher/Forberg: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normung, Übungen und Projektaufgaben; Wiesbaden, Springer Fachmedien.

Fischer et al: Tabellenbuch Metall. - Europa-Fachbuchreihe für Metallberufe; Haan-Gruiten, Europa-Lehrmittel - Europa-Nr. 1060X

Jorden, W.; Schütte, W.: Form- und Lagetoleranzen: Handbuch für Studium und Praxis. Hanser-Verlag, München.

Werkstoffkunde

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	75
Prof. Dr. von Großmann	Prof. Dr. von Großmann und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	75
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1250	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Struktur der Werkstoffe (Metalle, Keramiken, Kunststoffe), Gitteraufbau, Kristallbildung, Mechanismen der Verformung
- Wesentliche Eigenschaften und innerer Aufbau von metallischen Werkstoffen
- Verschiedene normgerechte, mechanische, technologische, physikalische, chemische und zerstörungsfreie Prüfverfahren
- Phasenumwandlung in metallischen Werkstoffen. Binäre Zustandsschaubilder, Entwicklung des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes, Glüh- und Härteverfahren, ZTU-Schaubilder, Legierungsbildung
- Wirkung von Legierungselemente auf die Gefügeausbildung, die mechanischen Eigenschaften und andere Werkstoffeigenschaften
- Einfluss von Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren auf die Werkstoffeigenschaften
- Normgerechte Bezeichnung der metallischen Werkstoffe mit Beispielen
- Einblick in die Werkstoffschädigung Arten, Entstehung, Verminderung und Vermeidung
- Eigenschaften, Herstellung und Anwendung von Stahl und Aluminium

Qualifikationsziel

- Kenntnisse der werkstoffgerechten Behandlung und Anwendung metallischer Werkstoffe im Maschinenbau.
- Kenntnis verschiedener Werkstoffprüfverfahren
- Fähigkeit den Zusammenhang zwischen Werkstoffstruktur und Gebrauchseigenschaften zu erkennen.
- Grundlegende Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnisse der Werkstoffkunde für wissenschaftlich fundiertes Arbeiten im Ingenieurberuf umzusetzen.
- Fähigkeit zur anforderungsgerechten Werkstoffauswahl

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

H.J. Bargel und G. Schulze: Werkstoffkunde, VDI Verlag

W. D. Callister und D. G. Rethwisch: Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wiley VCH

Verlag J. Gobrecht, Werkstofftechnik - Metalle, Oldenbourg

J. F. Shackleford: Werkstofftechnologie für Ingenieure. Pearson Studium

W. Schatt und H. Worch: Einführung in die Werkstoffwissenschaften. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart

W. Domke: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung,

W. Girardet, Essen. B. Ilschner und R.F. Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer

W.Weißbach: Werkstoffkunde, Springer Verlag Horstmann: Das Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff, Verlag Stahleisen

Ingenieurmathematik II

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	75
Prof. Dr. Kröger	Prof. Dr. Kröger Prof. Dr. Gorski	Pr	-	Eigenstudium	75
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1370	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik I

Inhalt

- Kurven (Parametrisierung von Kurven, Kurvendiskussion parametrisierter Kurven)
- Funktionen von mehreren Variablen (Darstellungsformen und Visualisierung; Stetigkeit; Mehrdimensionale Differentialrechnung mit Anwendungen wie Fehlerrechnung und Extremwertaufgaben)
- Integralrechnung in einer reellen Variablen und ihre Anwendungen
- Integralrechnung in mehreren reellen Variablen (ebene und räumliche Bereichsintegrale, Integration über Normalbereiche, Transformationsformel (insbesondere Polar-, Zylinder und
- Kugelkoordinaten)) und ihre Anwendungen (Berechnung von Flächeninhalt, Volumen und Schwerpunkten krummlinig berandeter Gebiete in zwei und drei Raumdimensionen))
- Kurvenintegrale (Integrale von Vektorfeldern bzw. Skalarfeldern entlang Kurven, Berechnung von Kurvenlängen, Berechnung und Verwendung von Potenzialfunktionen)
- Gewöhnliche Differentialgleichungen (lineare und Nichtlineare Differentialgleichungen erster Ordnung, lineare Differentialgleichungen zweiter und höherer Ordnung, lineare Systeme von Differentialgleichungen)

Qualifikationsziel

Fundierte Kenntnis und vertieftes Verständnis der speziell für den Maschinenbau relevanten mathematischen Begriffe, Gesetz, Denkweisen und Methoden.

Verwendbarkeit

B-BM, B-FZT, B-ERT

Literatur

Burg, K., Haf, H., Wille, F., Höhere Mathematik für Ingenieure, Band I, II, III, Teubner

Fetzer, A., Fränkel, H., Mathematik, Band 1,2, Springer

Kreyszig, E., Normington, E.J: Advanced Engineering Mathematics and Maple computer guide, John Wiley-Sons

Meyberg, K., Vachenauer, P., Höhere Mathematik, Band 1,2, Springer

Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 2, Vieweg

Schott, D., Ingenieurmathematik mit MATLAB, Fachbuchverlag Leipzig

Stry, Y., Schwenkert, R., Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker, Springer-Verlag

Stingl, P., Mathematik an Fachhochschulen, Hanser

Westermann, Th., Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 1, 2, Springer-Verlag

Technische Mechanik II (Festigkeitslehre Vertiefung)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	75
Prof. Dr. Haas	Prof. Dr. Haas und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	75
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1380	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik I, Ingenieurmathematik I, Werkstoffkunde

Inhalt

- Mehrachsige Beanspruchung: Spannungs- und Verzerrungstensor - verallgemeinertes Hookesches Stoffgesetz – Tensortransformation - Mohrscher Spannungskreis – Festigkeitshypothesen - Festigkeitsnachweis bei statischer Beanspruchung.
- Verformung bei Zug/Druck, Biegung, Torsion und Querkraftschub: Differentialgleichungen des Stabes und der Biegelinie - Analyse statisch unbestimmter Systeme.
- Festigkeitsnachweis bei schwingender Beanspruchung: Spannungsermittlung – Festigkeitskennwerte - Dauerfestigkeitsnachweis bei ein- und mehrachsiger Beanspruchung.

Qualifikationsziel

Anwendung mechanischer Grundgesetze auf mehrachsig beanspruchte, elastostatische Systeme, Fähigkeiten zur Ermittlung von mechanischen Spannungen und Verformungen bei mehrachsiger Beanspruchung, Erwerb von Kompetenzen zur Analyse und Dimensionierung von Bauteilen bei statischer und schwingender Beanspruchung unter dem Aspekt der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.

Verwendbarkeit

B-BM, B-FZT, B-ERT

Literatur

D. Gross u. a.: Technische Mechanik 2. Springer Vieweg.

L. Issler u.a.: Festigkeitslehre - Grundlagen. Springer.

R.C. Hibbeler: Technische Mechanik 2: Festigkeitslehre. Pearson Studium.

H. Altenbach: Holzmann/Meyer/Schumpich – Technische Mechanik Festigkeitslehre. Springer Vieweg.

Maschinenelemente I

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Monz	Prof. Dr. Monz und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1260	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen in Mathematik, Physik, Technischer Mechanik, Werkstoffkunde

Inhalt

Grundlagen zur Berechnung von Maschinenelementen, Einführung in die Betriebsfestigkeit, Schweißverbindungen, andere stoffschlüssige Verbindungen, Schraubenverbindungen und Bewegungsgewinde, Technische Federn

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Dimensionierung und Berechnung von Maschinenelementen unter Beachtung von Normen und Auslegungsvorschriften.
- Kenntnis der Auswahl, Eigenheiten und Anwendung von Maschinenelementen nach funktions-, berechnungs- und konstruktionstechnischen Grundsätzen sowie nach ökonomischen Erfordernissen.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Roloff / Matek: Maschinenelemente mit Tabellenbuch

Hoischen: Technisches Zeichnen

Klein: Einführung in die DIN-Normen

Dubbel: Taschenbuch für den Maschinenbau

Technische Strömungsmechanik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Schmid	Prof. Dr. Schmid Prof. Dr. Bikas	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5080	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik, Physik, Technische Thermodynamik

Inhalt

Terminologie der Strömungsmechanik, Druckbegriff, Hydrostatik, Aerostatik, Atmosphäre, Kompressibilität bei Fluiden, Oberflächenspannung (Kraftwirkung), Berechnung der Belastung auf Behälterwände, stationäre reibungsfreie Strömung, Stromlinien, ein- und mehrdimensionale Strömung, Eulergleichungen, Bernoulligleichung, Potentialströmung, Ausfluss aus Behältern unterschiedlicher Konfiguration, Massenerhaltung, Impulssatz, Anwendung des Impulssatzes zur Berechnung von Kräften und Leistungen, laminare und turbulente Strömungen bei Innen- und Außenströmungen, Druckverlustberechnungen, Druck- und Geschwindigkeitsverteilungen in einfachen Leitungssystemen, Widerstandsbegriff und Berechnung des Strömungswiderstandes, Luftkräfte am endlich und unendlich breiten Tragflügel.

Qualifikationsziel

- Kenntnis der physikalischen Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung ruhender und strömender Fluide
- Fähigkeit, diese Kenntnisse bei der praktischen Berechnung von maschinentechnischen Elementen und Anlagen anzuwenden.
- Kenntnisse zur Bestimmung von Druck- und Geschwindigkeitsverteilung in einfachen Rohrleitungsnetzen
- Fähigkeit strömungsverursachte Kräfte zu bestimmen und bei der Bauteildimensionierung zu berücksichtigen.
- Fähigkeit Gesetzmäßigkeiten der Fluidmechanik auf strömungstechnische Problemstellungen allgemeiner Art zu übertragen
- Erkennen von Strömungsproblemen mit dreidimensionalem Charakter oder bei Strömungen mit sehr großen Geschwindigkeiten (Gasdynamik)

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT

Literatur

Kümmel, W.: Technische Strömungsmechanik, Teubner

Böswirth, L.: Technische Strömungslehre, Vieweg

Bohl, W.: Technische Strömungslehre, Vogel Iben, Hans K.: Starthilfe Strömungslehre, Teubner

Krause, E.: Strömungslehre, Gasdynamik und Aerodynam. Laboratorium, Teubner

Wagner, W.: Strömung und Druckverlust, Vogel

Grundlagen Thermodynamik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr	SU	3	Gesamt	150
		Ü	1	Präsenz	56
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Pr	-	Eigenstudium	94
Prof. Dr. Schober	Prof. Dr. Schober				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Grundlegende mathematische und physikalische Kenntnisse

Inhalt

- Systemansatz der Thermodynamik: System / Systemgrenze / Umwelt
- Systemgrenze: geschlossen/offen, fest/beweglich, adiabat/diatherm
- Systemvariablen bzw. Zustandsgrößen: intensiv/extensiv/spezifisch, thermisch/kalorisch
- Darstellung der Verknüpfung sowie Berechnung von Zustandsgrößen fluider Reinstoffe
  - Zustandsdiagramme, Zustandsgleichungen, Dampftafeln
  - p,v-Diagramm, p,T-Diagramm, T,s-Diagramm
  - Zustandsänderungen (isobar, isochor, isotherm, isentrop)
  - ideale Gasgleichung
  - Zustandsgrößen des nassen und des überhitzten Dampfes, Dampfgehalt,
  - Dampftafel (Sättigungszustände, einphasige Z. / Tafel III, Interpolation)
- 1. Hauptsatz der Thermodynamik
  - Zustandsgrößen innere Energie und Enthalpie
  - Spezifische isochore und isobare Wärmekapazitäten
  - Prozessgrößen Wärme und Arbeit (Volumenänderungsarbeit / technische Arbeit)
  - Energiebilanzgleichungen geschlossenes und offenes System
- 2. Hauptsatz der Thermodynamik
  - Zustandsgröße Entropie
  - Entropieänderung durch Wärmeübertragung
  - Entropieänderung durch irreversible Vorgänge
- Ideale Gasgemische
  - Molanteil, Massenanteil, Partialdruck
  - Gemischparameter (Molmasse, Gaskonstante, Wärmekapazität)
  - Thermische und kalorische Zustandsgleichung

Qualifikationsziel

- Kenntnis der Begriffe System, Systemgrenze und Umgebung. Kenntnis thermischer und kalorischer Zustandsgrößen reiner fluider Stoffe in energietechnisch geprägten Anwendungen. Kenntnis der graphischen, tabellarischen und rechnerischen Möglichkeiten, diesen Zustandsgrößen Werte zuzuweisen. Kenntnis relevanter Zustandsänderungen und deren Darstellung in Zustandsdiagrammen. Kenntnis der Gleichgewichtsbedingungen bei Phasenumwandlungen. Kenntnis der Prozessgrößen Arbeit und Wärme. Kenntnis des 1. und 2. Hauptsatzes der Thermodynamik. Kenntnis nicht umkehrbarer Vorgänge. Kenntnis der Modellierung idealer Gasgemische.
- Fähigkeit, zwischen geschlossenen und offenen Systemen sowie zwischen den im Inhalt genannten Eigenschaften einer Systemgrenze zu unterscheiden. Fähigkeit, technische Vorgänge

mit eindeutigen Zustandsänderungen zu beschreiben und diese in passenden Zustandsdiagrammen darzustellen. Fähigkeit, die dabei auftretenden Änderungen der Zustandsgrößen rechnerisch zu verfolgen und die Prozessgrößen zu ermitteln. Fähigkeit, die betrachteten Zustandsgrößen in thermodynamisch korrekten Dimensionen festzulegen, mit diesen Größen Rechengleichungen einheitengerecht zu lösen und Ergebnisse in üblichen technischen Einheiten erhalten. Fähigkeit, die Mischungsparameter eines idealen Gasgemisches zu bestimmen.

- Kompetenz, ein System mit seiner der Anwendung entsprechenden Systemgrenze zu definieren. Kompetenz, einen in diesem System ablaufenden Prozess durch Abfolge definierter Zustandsänderungen zu beschreiben. Kompetenz, zwischen ein- und zweiphasigen Zustandsänderungen zu unterscheiden. Kompetenz, die zur Berechnung von Prozessen bzw. Zustandsänderungen benötigten Stoffdaten zu benennen und zu recherchieren. Kompetenz, Rechenergebnisse hinsichtlich Zahlenwert und Einheit auf Plausibilität zu prüfen.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Baehr, H.-D., Kabelac, S.: Thermodynamik- Grundlagen und technische Anwendungen

Cerbe, G., Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik

Langeheinicke, K. (Hrsg.): Thermodynamik für Ingenieure

Konstruktion II

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA, LN (CAD)	SU	1	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin./.Dozent**	Ü	2	Präsenz	45
Prof. Dr. Monz	Prof. Dr. Monz und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	105
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1410	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Technische Darstellungslehre, Technische Zeichnungen, weitere Bestandteile technischer Dokumentationen, Normung, Grundlagen des Austauschbaus, Gestaltung von technischen Gegenständen
- Anfertigung von Produktmodellen und deren Dokumentation.
- CAD2: Erstellung von Baugruppen mit Skelettmodellen, Erstellen von kinematischen Baugruppen und davon abgeleitete Simulationen, Flächenmodellierung auf Bauteilebene

Qualifikationsziel

- Kenntnis der technischen Produktdokumentation
- Kenntnis der korrekten Bauteildarstellung auf der Zeichnung
- Kenntnis von Normteilen und genormten konstruktiven Gestaltungselementen
- Kenntnisse von Maßtoleranzen und Passungen
- Kenntnisse von grundlegenden Form- und Lagetoleranzen
- Kenntnis des ISO-GPS-Systems
- Fertigkeiten in der Zeichnungserstellung von Hand
- Fertigkeiten in konventionellen Methoden der Produktdokumentation und in CAD-gestützten Arbeitsweisen
- Grundlegende Kenntnisse über Aufbau und Funktionsstruktur eines vollparametrisierten 3D-CAD-Systems.
- Fähigkeit zur Erstellung von Einzelteilen mittels CAD-System als Volumenmodell und zum strukturierten Aufbau von Baugruppen.
- Fähigkeit zur Ableitung von funktions- und fertigungsgerechten Teilezeichnungen aus CAD-Systemen.
- Kenntnisse über weiterführende 3D-CAD-Funktionalitäten wie z.B. Aufbau und Analyse einer Baugruppe als kinematisches Modell

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Koch, M.: Skript zur Lehrveranstaltung.

Labisch/Weber: Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben; Wiesbaden, Springer Vieweg

Kurz/Wittel, Böttcher/Forberg: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normung, Übungen und

Projektaufgaben; Wiesbaden, Springer Fachmedien.

Fischer et al: Tabellenbuch Metall. - Europa-Fachbuchreihe für Metallberufe; Haan-Gruiten, Europa-Lehrmittel - Europa-Nr. 1060X

Jorden, W.; Schütte, W.: Form- und Lagetoleranzen: Handbuch für Studium und Praxis. Hanser-Verlag, München.

Informatik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min StA mE/oE	SU Ü Pr	1 2 -	Gesamt Präsenz Eigenstudium	120 30 90
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**				
Prof. Dr. Gölzer	Prof. Dr. Gölzer				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1340	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Rechnerarchitekturen, Rechnernetze
- Softwaresysteme, Betriebssysteme und Datenbanken
- Programmentwicklung und Softwareengineering
- Einführung in die Programmiersprache C/C++
  - Datentypen
  - Operatoren und Ausdrücke
  - Ablaufsteuerung
  - Funktionen
  - Klassen und Objekte
- Algorithmen und Datenstrukturen

Qualifikationsziel

- Kenntnisse grundlegender IT-Infrastrukturen und Softwaresysteme
- Kenntnisse der Grundlagen und Methoden der Softwareentwicklung
- Anwendung von Entwicklungsumgebungen zur Programmerstellung
- Fähigkeit zur Erstellung von Programmen in einer höheren Programmiersprache
- Fähigkeit technische Fragestellungen durch Algorithmen mit Programmen zu lösen

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Ernst, Schmidt, Beneken: Grundkurs Informatik, Springer Vieweg

Willms, A.: C++ Programmierung lernen. Bonn: Addison-Wesley

Technische Mechanik III (Kinematik und Kinetik)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Ertz	Prof. Dr. Ertz und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1440	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik I-II, Ingenieurmathematik I-II

Inhalt

Kinematik und Kinetik von Punktmassen, Massenpunktsystemen und starren Körpern:

Geometrische Analyse der Bewegungen, Wechselwirkung von Kräften und Bewegungen, Newtonsche Axiome der Mechanik, Schwerpunktsatz, Drallsatz, Arbeitssatz, Energiesatz, Impulssatz, Stoßvorgänge.

Qualifikationsziel

Anwendung mechanischer Grundgesetze auf technische Systeme, Einsicht in das dynamische Verhalten technischer Systeme und dessen Analyse anhand physikalischer Grundgesetze.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

D. Gross u. a.: Technische Mechanik 3. Springer Vieweg.

B. Assmann, P. Selke: Technische Mechanik 3. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

M. Mayr: Technische Mechanik. Hanser.

C. Eller: Holzmann/Meyer/Schumpich – Technische Mechanik – Kinematik und Kinetik. Springer Vieweg.

Messtechnik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min, TN, VB, Kol.	SU	2	Gesamt	150
		Ü	-	Präsenz	60
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Pr	2	Eigenstudium	90
Prof. Dr. Grau	Prof. Dr. Grau und weitere				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5130	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik, Physik, Technische Mechanik, Elektrotechnik

Inhalt

Grundbegriffe, Einheitensystem, Messschaltungen, Grundlagen der üblichen in der Praxis eingesetzten Sensoren zur Messung nichtelektrischer Größen, Charakterisierung von Sensoren, Messschaltungen zur Reduzierung / Vermeidung von Messabweichungen, Messumformer, statisches und dynamisches Übertragungsverhalten, analoge und digitale Signalverarbeitung, Abweichungsbetrachtungen, Messkettendimensionierung, Filterung, Glättung von Signalen, Signalkonditionierung, Abtastung von Messsignalen, Kalibrierung, Justierung von Aufnehmern, Anpassung von Messketten, rechnergestützte Messsignalerfassung und -auswertung mit kommerzieller Software, Analyse und Dokumentation von Messergebnissen.

Qualifikationsziel

- Das Modul besteht aus einer Vorlesung mit begleitetem Praktikum, das die Fähigkeit vermittelt, eigenständig Messverfahren und Messsysteme zu verstehen, zu bewerten, auszuwählen und anwenden zu können.
- Kenntnisse über die Terminologie der Messtechnik.
- Kenntnisse über Messschaltungen und Messsysteme mit analoger und digitaler Signalverarbeitung.
- Kenntnisse über statisches und dynamisches Übertragungsverhalten von Messeinrichtungen.
- Fähigkeit, praxisübliche Sensoren / Aufnehmer auswählen, einsetzen und anwenden zu können.
- Kenntnisse über die Kalibrierung/Justierung von Aufnehmern / Messketten
- Kenntnisse über wichtige messtechnische Auswertemethoden
- Fähigkeit, mögliche Abweichungen in der Messtechnik und deren Einbezug in die Messergebnisanalyse beurteilen zu können.
- Fähigkeiten zur selbstständigen Signalauswertung
- Verständnis für den Einsatz kommerzieller rechnergestützter Erfassungssysteme.
- Fähigkeit, Arbeitsergebnisse im Team zu kommunizieren und zu präsentieren.

Verwendbarkeit

B-BM, B-FZT, B-ERT

Literatur

Parthier, R: Messtechnik, Vieweg-Verlag

Mühl, Th: Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner-Verlag

Hoffmann, J: Taschenbuch der Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig

Bantel, M.: Grundlagen der Messtechnik (Messunsicherheit von Messung und Messgerät), Fachbuchverlag Leipzig

Bantel, M: Messgeräte-Praxis, Fachbuchverlag Leipzig

Schrüfer: Elektrische Meßtechnik, Hanser Verlag, München

Karrenberg, U.: Signale, Prozess, Systeme – Eine multimediale und interaktive Einführung in die Signalverarbeitung, Springer

Wika: Handbuch: Druck- und Temperaturmesstechnik, Wiegand GmbH, Klingenberg

Schiessle, E.: Industriesensorik – Automation, Messtechnik, Mechatronik, Vogel Verlag

DIN 1319: Grundlagen der Messtechnik, Teil 1 bis 4

Wärmeübertragung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2	schPr 90 min	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	30
Prof. Heying	Prof. Heying	Pr	-	Eigenstudium	30

Dauer	Häufigkeit d. Angebots	Sprache	Prüfungsnummer
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch	5065

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik I-II, Technische Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik

Inhalt

- Gesetzmäßigkeiten der Wärmeübertragung durch feste Wände, fluide Grenzschichten und Gase
- Mechanismen der Wärmeübertragung
- Wärmeleitung (ein- und mehrschichtig, ebene, zylindrische und Kugelgeometrie)
- Konvektiver Wärmeübergang (empirische Gleichungen, dimensions- lose Kennzahlen, Einflussgrößen Geometrie, Strömungsart und Zustandsgrößen des Fluids)
- Wärmestrahlung (Physikalische Grundlagen, Emissionsfaktoren, Geometrie)
- Anwendung der Gesetze der Wärmeübertragung anhand technischer Beispiele
- Bauarten von Wärmeübertragern. Konstruktive Betrachtung und wärme- technische Berechnung
- Umgang mit Tabellenwerken für Stoffwerte und Zustandsgrößen bei der Berechnung obiger Vorgänge
- Verfahrensoptimierung bei der Wärmenutzung

Qualifikationsziel

- Kenntnis der Gesetze der Wärmeübertragung
- Kenntnis der Grundlagen empirischer Rechengleichungen sowie derer Randbedingungen und Genauigkeiten; Kenntnis der zugehörigen relevanten Stoffdaten sowie derer Quellen.
- Fähigkeit, diese Gesetze bei der praktischen Berechnung unterschiedlicher Anlagen und Apparate anzuwenden.
- Fähigkeit, die entsprechende Berechnungsgleichungen auf der Grundlage gegebener Randbedingungen auszuwählen, z.T. herzuleiten oder umzuwandeln und unter Beachtung der jeweiligen Problemanordnung anzuwenden.
- Fähigkeit, Stoffdaten und dimensionslose Kennzahlen zu recherchieren, zu berechnen und zu interpretieren.
- Kompetenz, für eine gegebene Anwendung grundlegende Parameter so festzulegen, dass ein ökonomischer und betriebssicherer Apparat das Ergebnis der Auslegung ist.
- Kompetenz, Rechenergebnisse kritisch zu interpretieren und ggf. durch Modifikation

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT

Literatur

Böckh, P.v.: Wärmeübertragung - Grundlagen und Praxis Springer

Marek, R., Nitsche, Kl.: Praxis der Wärmeübertragung Hanser

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

Baehr, H.-D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung Springer
VDI-Wärmeatlas (Springer)

Technische Thermodynamik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin./.Dozent**	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1400	

Empfohlene Voraussetzungen

Mathematische Grundkenntnisse

Inhalt

- Zustandsgrößen von Gasen und Dämpfen in Anlagen und Maschinen
- Zustandsgleichungen, Zustandsdiagramme, Dampftafeln
- Zustandsänderungen feuchter Luft
- Vorstellung und Betrachtung von Kreisprozessen:
  - Gaskreisprozesse und Dampfkreisprozesse
  - Wärme-Kraft-Maschinen, Kälteanlage, Wärmepumpe
- Rechenaufgaben zu Zustandsänderungen und ausgewählten Kreisprozessen mit typischen Arbeitsmedien

Qualifikationsziel

- Kenntnis thermodynamischer Kreisprozesse in Maschinen und Anlagen des Maschinenbaus und der Energieversorgung. Modellierung typischer Zustandsänderungen sowie deren Vereinfachungen.
- Kenntnis der Wirkungsgrade von Prozessen und Komponenten. Kenntnis thermodynamischer Zustandsdiagramme zur Darstellung von Kreisprozessen und Prozessen mit feuchter Luft. Kenntnis von Zustandsgleichungen und Dampftafeln zur Ermittlung thermodynamischer Zustandsgrößen.
- Fähigkeit, thermodynamische Kreisprozesse in Zustandsdiagrammen darzustellen. Fähigkeit, für die einzelnen Zustandspunkte die relevanten Zustandsgrößen zu ermitteln. Fähigkeit, für einzelne Zustandsänderungen sowie vollständige Kreisprozesse Erhaltungssätze (Masse, Energie, Entropie) aufzustellen und daraus Prozessgrößen wie Arbeit und Wärme bzw. Leistungen und Wärmeströme zu berechnen. Fähigkeit, verlustbehaftete Prozesse von reversiblen zu unterscheiden und Wirkungsgrade zu bestimmen.
- Kompetenz, beliebige Kreisprozesse zu modellieren, für sie Erhaltungssätze aufzustellen und nach Recherche bzw. Berechnung der Stoff- daten und Zustandsgrößen diese Kreisprozesse zu berechnen.
- Kompetenz, die Ergebnisse anhand theoretischer Maximalwerte zu interpretieren. Kompetenz, Eingangswerte, Baugröße oder Arbeitsmedium zur Lösung einer energietechnischen Aufgabenstellung zu modifizieren oder auch einen anderen Prozess auszuwählen.

Verwendbarkeit

B-MB, B-IBT

Literatur

H.-D. Baehr / S. Kabelac: Thermodynamik – Grundlagen und technischen Anwendungen, VDI-Springer-Verlag

G. Cerbe / G. Wilhelms: Technische Thermodynamik – Theoretische Grundlagen und praktische

Anwendungen, Carl Hanser Verlag

G. Wilhelms: Übungsaufgaben Technische Thermodynamik, Carl Hanser Verlag

Data Science

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min, StA (mE/oE)	SU	2	Gesamt	150
		Ü	2	Präsenz	60
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Pr	-	Eigenstudium	90
Prof. Dr. Menz	Prof. Dr. Menz				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1500	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik I (lineare Algebra),
Informatik (Kontrollstrukturen, Datentypen, Operationen)

Inhalt

- Data Science Begriffe, Einordnung und Historie (Data Mining, Data Science, Analytics, Maschinelles Lernen, Künstliche Intelligenz)
- Rolle von Data Science in industriellen Prozessen und zukünftigen Geschäftsszenarien (Use Cases, Digitalisierung, I 4.0)
- Grundlagen der Mathematik (Matrizen, Vektoren), Statistik (Verteilungen, Momente) und Programmierung (R, Python Bibliotheken)
- Vorgehensmodelle für Data Science Projekte (KDD, CRISP-PM, DASC-PM v1.0)
- Datentypen, Datenquellen, Datenqualität, Datenaufbereitung
- Grundlegende Verfahren (Supervised, Unsupervised Semi Supervised, Reinforcement Learning, ...) und deren Charakteristika und Anwendungsfelder
- Durchführung eines Data Science Projektes für ausgewählte Fragestellungen aus dem Maschinenbau

Qualifikationsziel

- Kennen potenzieller Anwendungsfelder im Maschinenbau und relevanter Verfahren zur Erkenntnisgewinnung aus Daten
- Verstehen der Aufbereitung von Daten für die Analyse und der Unterschiede und Anwendungsgrenzen der verschiedenen Verfahren
- Auswahl und Anwenden geeigneter Data-Science-Verfahren für gegebene Fragestellung und zur Verfügung stehender Datengrundlagen / -qualitäten
- Evaluieren und Bewerten von Verfahren unter Einbeziehung von Domänen-Know-how
- Eigenständige Bearbeitung eines Data Science Projektes inkl. Validierung

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

O´Reilly: Einführung in Data Science,Joel Gruns

O`Reilly: Einführung in Machine Learning with Python

Numerische Methoden
(Numerische Lösungsverfahren und Einführung in MATLAB)

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 Prof. Dr. Vogel-Brinkmann	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1430	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik, Informatik

Inhalt

- Numerische Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen und -systemen
- Numerische Integrationsverfahren
- Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme
- Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen
- Einführung in die Softwareumgebung MATLAB
- Grundlagen der Programmierung und Grafik in MATLAB
- Anwenderbezogene Programmieraufgaben

Qualifikationsziel

- Kenntnisse von Methoden zur numerischen Lösung ingenieurwissenschaftlicher Aufgabenstellungen
- Kenntnisse der wesentlichen Programmierelemente von MATLAB
- Fertigkeiten in der Anwendung numerischer Methoden auf einfache Berechnungsaufgaben
- Fähigkeiten zur Programmierung einfacher numerischer Algorithmen
- Verständnis für die programmgestützte Anwendung numerischer Methoden in der Ingenieurpraxis

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Mohr, Richard: Numerische Methoden in der Technik, Springer Vieweg

Stein, Ulrich: Programmieren mit MATLAB, Hanser-Verlag

Regelungs- und Steuerungstechnik (mit Praktikum)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min, TN, VB, Kol	SU	3	Gesamt	150
		Ü	-	Präsenz	75
		Pr	2	Eigenstudium	75
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**				
Prof. Dr. Schmitt-Braess	Prof. Dr. Schmitt-Braess				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1550	

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik I + II, Physik

Inhalt

- Darstellungsmethoden in der Regelungstechnik
- Ermittlung von Regelstrecken-Kennwerten
- Aufbau und Einstellung von einfachen Regelkreisen
- Regelungen im Frequenzbereich und im Zustandsraum
- Entwurf von Steuerungen

Qualifikationsziel

- Überblick über Automationssysteme und deren Einsatz in der Praxis
- Kenntnisse der wichtigsten Komponenten von Regelungs- und Steuerungssystemen
- Fähigkeit zur selbstständigen Lösung regelungs- und steuerungstechnischer Probleme des Maschinenbaus, insbesondere Reglerauswahl und -einstellung.
- Fähigkeit, Arbeitsergebnisse im Team zu kommunizieren und zu präsentieren.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Jürgen Bechtloff: Regelungstechnik, Vogel Buchverlag, Würzburg.

Herbert Schlitt: Regelungstechnik, Vogel Buchverlag, Würzburg.

Jan Lunze: Regelungstechnik 1+2, Springer Verlag, Heidelberg.

Maschinendynamik

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	1	Präsenz	60
Prof. Dr. Ertz	Prof. Dr. Ertz und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		5090	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Mechanik I-III, Ingenieurmathematik I-II

Inhalt

Modellbildung bei schwingungsfähigen mechanischen Systemen, Grundlagen der Schwingungstechnik, Schwingungen mit einem und mehreren Freiheitsgraden, freie und erzwungene Schwingungen, gedämpfte Schwingungen, Aufstellung und Lösung der Bewegungsgleichungen, Schwingungstilgung.

Qualifikationsziel

Kenntnis der Wechselwirkungen von Kräften und Bewegungen bei Schwingungssystemen, Fähigkeit zur Lösung maschinendynamischer Probleme mit Hilfe rechnerischer Methoden, Einblick in die dynamische Auslegung von Maschinen.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

H. Dresig, F. Holzweißig: Maschinendynamik. Springer-Verlag.

R. Gasch, K. Knothe, R. Liebich: Strukturdynamik. Springer Vieweg.

D. Gross u. a.: Technische Mechanik 3. Springer Vieweg.

M. Knaebel, H. Jäger, R. Mastel: Technische Schwingungslehre. Teubner-Verlag.

Energiespeicherung

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	Jedes Sommersemester	Deutsch		6080	

Empfohlene Voraussetzungen

Naturwissenschaftl. Grundlagen, Ingenieurmathematik I-II, Werkstofftechnik, Technische Thermodynamik, Turbomaschinen, Wärmeübertragung

Inhalt

- Einführung in die Energiespeicherung
- Grundlagen der Energiespeicherung:
  - Größen
  - Bedarfsermittlung
- Elektrochemische Energiespeicher
  - Elektrolyse (PTX)
  - Stoffliche Speicherung (gasförmig, flüssig, fest)
  - Brennstoffzelle
  - Batterien
- Thermische Energiespeicher:
  - Physikalisch (Sensibel, Latent)
  - Chemisch
- Mechanische Energiespeicher
  - Gasförmige Medien (Druckluftspeicher)
  - Flüssige Medien (Pumpspeicherkraftwerk)
  - Feste Medien (Schwungrad, Lageenergiespeicher)

Qualifikationsziel

- Verständnis von Potenziale, Größen und die Einordnungen von Energiespeicher
- Beschrieben der gängigsten Methoden der Energiespeicherung zu benennen
- Bewertung der Anforderungen an einen Energiespeicher hinsichtlich Kapazität und Leistung
- Grobauslegung von Energiespeichern für einen spezifischen Anwendungsfall
- Benennen der Integrationsmöglichkeiten von Energiepeicher in die Sektorenkopplung

Verwendbarkeit

B-MB Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik und Fahrzeugtechnik, B-ERT

Literatur

- M. Sterner et al., “Energiespeicher“, Springer Vieweg Verlag
- P. Kurzweil et al., „Elektrochemische Speicher“, Springer Vieweg Verlag
- M. Zapf, „Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem“, Springer Vieweg Verlag

- A. Kampker et al., „Elektromobilität“, Springer Vieweg Verlag, OPEN ACCESS

Process Control Systems

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA, Kol.	SU	2	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	2	Präsenz	60
Prof. Heying	Prof. Heying und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Steuerungs- und Regelungstechnik, Technische Strömungsmechanik, Technische Thermodynamik, Wärmeübertragung

Inhalt

- Process Control Systems – Prozessleittechnische System
- Einführung in die Digitaltechnik, Schwerpunkt: Energieanlagentechnik
- Aufbau der Automation,
- Entwurf von Automationssystemen,
- Automationsfunktionen,
- Kommunikationsstandards,
- Bedienen und Beobachten,
- Anwendungsbeispiele

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur selbstständigen Planung einer leittechnischen Anlage an einem praktischen Beispiel
- Kenntnis der graphischen Darstellung von Prozessen
- Aufstellung von Funktionsplänen und Schrittketten
- Fähigkeit zur Beschreibung von Regelungs- und Steuerungsaufgaben von komplexen Prozessen in der Anlagentechnik
- Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionen einer leittechnischen Anlage
- Überblick über die eingesetzte Hardware:
  Leittechnische Ebenen, Rechnernetze und gerätetechnische Strukturen
- Überblick über die verwendete Software:
  Funktionsbausteine, Strukturierung, Konfigurieren, Parametrieren
- Überblick über den Ablauf der Planung:
  Vorplanung, Basisplanung, Detailplanung

Verwendbarkeit

B-MB Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik, B-ERT

Literatur

Praxissemester

Betreutes Praktikum

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
22		SU	-	Gesamt	660
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	
Prof. Dr. Felderhoff	Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		3200	

Empfohlene Voraussetzungen

1. alle 60 Leistungspunkte aus den Semestern 1 und 2
   und
2. 40 Leistungspunkte aus den Semestern 3 und 4

In Härtefällen, insbesondere bei Auslandspraktika, kann die Prüfungskommission auf Antrag Ausnahmen nach Art und Umfang von Ziffer 2. vornehmen.

Inhalt

Aus den nachfolgend aufgeführten Gebieten sollten mehrere Bereiche

ausgewählt werden:

- Entwicklung, Projektierung, Konstruktion
- Fertigung, Fertigungsvorbereitung und -steuerung
- Montage, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen
- Prüfung, Abnahme, Fertigungskontrolle
- Vertrieb und Beratung

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Bearbeitung konkreter Ingenieurprojekte und Aufgabenstellungen im betrieblichen Umfeld.
- Fähigkeit zum sachkundigen Durchdenken von Vorgängen, Verfahren
- und Problemen im Betrieb.
- Fähigkeit zur Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte.
- Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation, Teamarbeit, etc.)
- Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Praxisseminar

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
1	Kol., StA	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Ü	-	Präsenz	30
Prof. Dr. Felderhoff	Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	30
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

1. alle 60 Leistungspunkte aus den Semestern 1 und 2
   und
2. 40 Leistungspunkte aus den Semestern 3 und 4

In Härtefällen, insbesondere bei Auslandspraktika, kann die Prüfungskommission auf Antrag Ausnahmen nach Art und Umfang von Ziffer 2. vornehmen.

Inhalt

Erfahrungsaustausch, Anleitung und Beratung, Vertiefung und Sicherung der Erkenntnisse, insbesondere durch Kurzreferate der Studierenden über ihre praktische Arbeit, durch Fragestellung und Diskussion, durch Aufgabenstellung und Erläuterung.

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Bearbeitung konkreter Ingenieurprojekte und Aufgabenstellungen im betrieblichen Umfeld.
- Fähigkeit zum sachkundigen Durchdenken von Vorgängen, Verfahren
- und Problemen im Betrieb.
- Fähigkeit zur Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte.
- Förderung sozialer Kompetenzen (Kommunikation, Teamarbeit, etc.)
- Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Technisches Englisch

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
2	Portfolioprüfung	SU	2	Gesamt	60
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	30
Prof. Dr. Monz	Prof. Vrzina und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	30
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		3500	

Empfohlene Voraussetzungen

Grundkenntnisse Englisch (Schulenglisch)

Inhalt

- Unterschiede in der Ausbildung und den akademischen Noten zwischen deutschen und britischen Ingenieuren
- Ausgewählte Texte aus verschiedenen wissenschaftlichen Quellen mit unterschiedlichen Themen
- Industrierelevante schriftliche und mündliche Textsorten im Englischen
- Häufige Fehlerquellen beim Übersetzen
- Wortkunde der fachsprachlichen Termini
- Satzarten (Arten von Nebensätzen)
- Grammatik auf Nachfrage
- Verfassen von E-Mails nach konkreten Beschreibungen kommunikativer Situationen

Qualifikationsziel

Wissen

- Einblick in die syntaktischen Schwierigkeiten der englischsprachigen Fachliteratur
- Überblick über die textsortenspezifischen Ausdrucksweisen
- Kenntnis der Thematik „Englisch in technischen und wissenschaftlichen Berufen“
- Vertrautheit mit wichtigen in der Industrie häufigen Situationen, in denen Englisch verlangt wird

Können

- Fähigkeit zur Erschließung von Fachtexten
- Fertigkeit in der Vermeidung von häufig vorkommenden Missverständnissen
- Beherrschung wesentlicher Sprachfertigkeiten mit Schwerpunkt auf dem aktiven (Sprechen)

Erkennen

- Bewusstsein von häufigen Fehlerquellen
- Einsicht in Lösungsstrategien
- Verständnis alternativer Lösungen

Werten

- Aufgeschlossenheit gegenüber sprachkundlichen Überlegungen; Bereitschaft zu lebenslangem Vertiefen der Englischkenntnisse

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Betriebsführung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 60 min, StA	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Monz	Prof. Dr. Monz und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		3410	

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Einführung in die Betriebswirtschaft
- Aufbau- und Ablauforganisation
- Kosten- und Leistungsrechnung
- Marketing, Finanzierung
- Fertigungsprinzipien, Prozessmanagement, Produktionsplanung und -steuerung
- Entgeltrahmentarifvertrag, Normative Grundlagen und Organisation und der Arbeitssicherheit,
- CE-Kennzeichnung und Maschinenrichtlinie, Patentrecht

Qualifikationsziel

- Grundlegende Kenntnisse der allgemeinen Betriebswirtschaft
- Kenntnis unterschiedlicher Modelle der Unternehmensorganisation
- Kenntnis von Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung und Überblick über die Finanzierung von Betrieben
- Fähigkeit zur Anwendung grundlegender Marketinginstrumente
- Überblick über die Organisation von Industriebetrieben sowie Fähigkeit, die Inhalte technischer Fächer in den betrieblichen Ablauf einordnen zu können
- Kenntnis der Ziele zur Produktionsvorbereitung und zur Fertigungssteuerung
- Fähigkeit zur Bewertung von Arbeitssystemen und sicherheitstechnischen Erfordernissen.
- Überblick über das Gebiet der Sicherheitstechnik und des Arbeitsschutzes
- Kenntnis grundlegender Rechtsnormen in der Ingenieursarbeit

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

Wiendahl: Betriebsorganisation für Ingenieure, Hanser Verlag

Wenzel: Industriebetriebslehre, Fachbuchverlag Leipzig

Kern: Einführung in den Arbeitsschutz, Hanser Verlag.

Module der Vertiefungsrichtungen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS	Arbeitsaufwand / h
30	schPr 90 min		Gesamt 900
Modulverantwortlich	**Dozentenpool**		
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**	**Prüfungsnummer**
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch	

Die Module und Modulbeschreibungen der Vertiefungsrichtungen sind in der Anlage, am Ende dieses Modulhandbuches, aufgeführt.

Technisches Querschnittswissen (Fachwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1 + 2)

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
10	*)	SU	*)	Gesamt	300
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü		Präsenz	
Prof. Dr. Schmitt-Braess	Dozentenpool	Pr		Eigenstudium	
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

*)

Inhalt

*) Der Katalog der Fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule (Teilmodule) wird vom Fakultätsrat für jedes Folgesemester beschlossen und hochschulöffentlich bekannt gegeben. Die detaillierten Festlegungen zu den einzelnen Teilmodulen sind in diesem Katalog angegeben. Die Prüfungskommission kann auf Antrag auch entsprechende Teilmodule außerhalb des Fakultätsangebots zulassen.

Qualifikationsziel

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

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

*)

Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	*)	SU	*)	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü		Präsenz	
Prof. Dr. Ertz	Dozentenpool	Pr		Eigenstudium	
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

*)

Inhalt

*) Der Katalog der Allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule (Teilmodule) wird von der Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften (AMP) der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm geführt. Die detaillierten Festlegungen einschließlich möglicher Wahleinschränkungen zu den einzelnen Teilmodulen sind in diesem Katalog angegeben. Die Prüfungskommission kann auf Antrag auch entsprechende Teilmodule außerhalb des Fakultätsangebots zulassen.

Qualifikationsziel

Übergeordnet: Vermittlung von fachübergreifenden Kompetenzen und Fähigkeiten, die das berufliche Handeln unter Berücksichtigung der beruflichen Grundsätze und Normen unterstützen. Fähigkeit fremdsprachlich und interkulturell zu kommunizieren

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

Literatur

***)**

Abschlussprojekt

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
15		SU	-	Gesamt	450
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Ü	-	Präsenz	
	*1	Pr	-	Eigenstudium	
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Wintersemester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Alle 120 LP aus den ersten 4 Semestern abgeschlossen.

Erfolgreiche Ableistung des praktischen Teils des praktischen Studiensemesters sowie die nachgewiesene Teilnahme an einer mehrtägigen Fernexkursion oder ersatzweise drei Tagesexkursionen. Entsprechende Exkursionen werden von der Fakultät im Rahmen der Exkursionswoche des 4. Fachsemesters angeboten.

Inhalt

Das Abschlussprojekt besteht aus

- Der Bachelorarbeit (12 Leistungspunkte)
- Der Projektbesprechung mit Abschlusspräsentation*2 (3 Leistungspunkte)

Die Bachelorarbeit ist eine selbständig angefertigte, wissenschaftliche Arbeit und enthält z.B. Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben, Neu- und Weiterentwicklung technischer und organisatorischer Systeme auf den Arbeitsfeldern des Maschinenbaus.

Qualifikationsziel

Die Bachelorarbeit 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 zur Analyse und Lösungsfindung
- Fähigkeit zur Anwendung wissenschaftlich fundierter Methoden
- Fähigkeit zur Durchführung von Recherchen
- Fähigkeit zur Auswahl und Anwendung passender Analyse, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden
- Fähigkeit zur Planung, Durchführung und Steuerung von Prozessen und Anlagen
- Fähigkeit zur Wissensvertiefung
- Erkennen der Tragweite der Ingenieurtätigkeit
- Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen.
- Förderung sozialer Kompetenzen (z.B. Kommunikation, Teamarbeit etc.)

Verwendbarkeit

B-BM, B-FZT, B-ERT

Literatur

aufgabenspezifische Literatur

*1

Professoren des Studiengangs Maschinenbau.

Die Bachelorarbeit darf auch in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden, wenn sie dort durch einen Prüfer der Hochschule betreut werden kann.

*2

Neben der selbst zu haltenden Abschlusspräsentation ist der Besuch von weiteren 7 Abschlusspräsentationen von Kommilitonen nachzuweisen.

4. Anlage (Module der Vertiefungsrichtungen)

Regenerative Energietechnik zur Stromerzeugung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
		Ü	1	Präsenz	60
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Pr	-	Eigenstudium	90
Prof. Dr. Biedermann	Prof. Dr. Biedermann u. Kollegen/ Kolleginnen				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik, Grundlagen Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik, Grundlagen Elektrotechnik und Elektroplanung

Inhalt

- Aufbau und Funktionsweise von:
  - Gezeiten-, Wellen-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken,
  - onshore und offshore Windenergieanlagen,
  - Photovoltaik- und Sonnenwärmekraftwerken,
  - Biomasse- und Biogaskraftwerken,
  - oberflächennahen und tiefen Geothermieanlagen sowie saisonaler Geothermie und Nutzung von Bergbau-Infrastruktur,
  - Energy Harvesting zur Restenergienutzung.
- Auswahl von Anlagenkomponenten zur bedarfsgerechten und standortspezifischen Projektierung
- Maßnahmen bzgl. der Volatilität regenerativer Stromerzeugung und der Grundlastfähigkeit
- Entwicklungen regenerativer Techniken sowie zukünftiges Entwicklungspotenzial auf nationaler und globaler Ebene
- Transferpotenzial und „lessons learned“ der konventionellen Stromerzeugung

Qualifikationsziel

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- die Verfahren zur regenerativen Stromerzeugung zu benennen, zu klassifizieren und anhand spezifischer Charakteristika zu unterscheiden,
- anhand gegebener Randbedingungen geeignete Techniken begründet auszuwählen,
- Chancen und Hemmnisse einzelner Techniken gegenüberzustellen und ganzheitlich zu beurteilen,
- ein Kraftwerk exemplarisch zu konzipieren sowie einzelne Anlagenkomponenten auszuwählen und zu berechnen,
- anhand von Praxisbeispielen Nutzungspotenziale zu beurteilen und zu kritisieren,
- den Stand der Technik zu skizzieren, technologische Entwicklungen einzuordnen und selbstständig zu bewerten.

Verwendbarkeit

Wahlmodul

Literatur

Brauner, G. (2019): *Systemeffizienz bei regenerativer Stromerzeugung – Strategien für effiziente Energieversorgung bis 2050*, Springer Vieweg

Hautmann, D. (2020): *Windkraft neu gedacht*, Carl Hanser Verlag

Konrad, F. (2007): *Planung von Photovoltaik-Anlagen – Grundlagen und Projektierung*, Vieweg+Teubner

Reich, G./ Reppich, M. (2018): *Regenerative Energietechnik – Technologien zur nachhaltigen Energieversorgung*, Springer Vieweg

Munoz-Hernandez, G. / Mansoor, S./ Jones, D. (2013): *Modelling and Controlling Hydropower Plants*, Springer London

Wagner, H.-J./ Mathur, J. (2011): *Introduction to Hydro Energy Systems*, Springer Heidelberg

Jarass, L./ Obermair, G. M./ Voigt, W. (2009): *Windenergie – Zuverlässige Integration in die Energieversorgung*, Springer Berlin

Stober, I./ Bucher, K. (2014) Geothermie, Springer Spektrum

Kaltschmitt, M./ Hartmann, H./ Hofbauer, H. (2016): *Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren*, Springer Vieweg

Smart Energy Systems

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin./.Dozent**	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		1400	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik, Wärmeübertragung

Inhalt

Aufbau einer zuverlässigen regenerativen Energieversorgung

- Energiesektoren Strom, Wärme und Verkehr
- Energienachfrage im kurzfristigen, täglichen, wöchentlichen und jahreszeitlichen Verlauf
- Datenquellen zu regenerativen Energiepotentialen und Verbrauchsanforderungen
- Datenaufbereitung zur Analyse und Modellierung regenerativer Versorgungssysteme
- Zuverlässigkeitsmerkmale eines regenerativen Versorgungssystems
- Energiegestehungskosten aus Umwandlungs-, Wärmepump- und Speichersystemen
- Freiheitsgrade zur Gestaltung versorgungssicherer Energiesysteme
- Methoden zur ganzheitlichen Findung ökonomischer Energieversorgungslösungen
- Märkte und Mechanismen der Energiepreisbildung
- Bewirtschaftungsstrategien regenerativer Versorgungssysteme unter Marktbedingungen

Qualifikationsziel

- Kenntnis der Höhe, der qualitativen Anforderungen und des zeitlichen Verlaufs der Nachfrage nach Endenergie in den Energiesektoren
- Kenntnis einschlägiger Datenquellen und Fähigkeit diese abzurufen, zu bewerten und zu erklären
- Fähigkeit aus Zeitreihen dargebotsabhängiger Energiepotentiale mit Hilfe technischer Daten und Kennlinien zur Nutzung umwandelbare Leistungen zu ermitteln
- Fähigkeit, Leistungsverläufe als Zeitreihen, Dauerlinien, Ladungsabweichungen und gleitende Mittelwerte aufzubereiten, zu erklären und deren typische Merkmale für Europa zu beschreiben
- Fähigkeit zur Kombination von Zeitreihen dargebotsabhängier Energieträger zu einem Umwandlungsmix
- Fähigkeit, Verbrauchszeitreihen von Energiesektoren zu koppeln
- Fähigkeit, Residualleistungszeitreihen aus Umwandlungsvermögen und Verbrauch zu bilden
- Fähigkeit zur Modellierung von Speichersystemverhalten zur Überbrückung von Defizitphasen
- Fähigkeit, Speicherleerungskurven zu berechnen und den Speicherkapazitätsbedarf daraus abzuleiten
- Fähigkeit, Zuverlässigkeitsmerkmale einer speicherbasierten regenerativen Versorgung zu erklären und auf der Basis von Residualleistungszeitreihen und Speichermerkmalen zu berechnen
- Fähigkeit, regenerative Versorgungssysteme mit vorgegebenen Zuverlässigkeitsmerkmalen auszulegen
- Fähigkeit, Investitionskosten, Kapitalkosten, Betriebskosten und Stromgestehungskosten eines Versorgungssystems aus Energieumwandlungsanlagen und Speichern zu bestimmen

- Kenntnis von Methoden zur Findung ökonomisch vorteilhafter Systemgestaltungen
- Kenntnis der Marktmechanismen zur Preisbildung im Stromgroßhandel und von dazu abrufbaren Datenquellen
- Kenntnis geeigneter Bewirtschaftungsstrategien regenerativer Energiesysteme zur Überschussvermarktung und Erlösoptimierung

Verwendbarkeit

Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik

Literatur

Moodle Kurs

Zur Systemmodellierung herangezogene Internet-Quellen:

- Stromverbrauch in den Ländern Europas: Data view (entsoe.eu); https://transparency.entsoe.eu/load-domain/r2/totalLoadR2/show (10.12.2023)
- Stromverbrauch von Kleinverbrauchern: Standardlastprofile Strom | BDEW; https://www.bdew.de/energie/standardlastprofile-strom/ (10.12.2023)
- Globale Wetterdaten mit Windgeschwindigkeiten und Globalstrahlung: GES DISC Search: Showing 1 - 25 of 104 datasets (nasa.gov); https://disc.gsfc.nasa.gov/datasets?project=MERRA-2 (10.12.2023)
- Ausbau regenerativer Energieanlagen in Deutschland: Netztransparenz > Erneuerbare Energien und Umlagen > EEG > EEG-Abrechnungen > EEG-Jahresabrechnungen; https://www.netztransparenz.de/de-de/Erneuerbare-Energien-und-Umlagen/EEG/EEG-Abrechnungen/EEG-Jahresabrechnungen; (10.12.2023)
- Ausbau und Potentiale regenerativer Energien in Bayern: Energie-Atlas Bayern – der Kartenviewer des Freistaats Bayern zur Energiewende; https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=677751,5422939&z=8&l=atkis&t=energie (10.12.2023)
- Wasserkraftpotentiale an den bayerischen Flüssen: GKD Bayern; https://www.gkd.bayern.de/ (10.12.2023)
- Globalstrahlungsdaten zu Deutschland: Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Leistungen - Globalstrahlung (mittlere 30-jährige Monats- und Jahressummen) (dwd.de); https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/strahlungskarten_mvs.html?nn=16102; (10.12.2023)
- täglicher Handel an der europäische Strombörse: Market Data | EPEX SPOT; https://www.epexspot.com/en/market-data (10.12.2023)
- Aufzeichnung der stündlichen Strom-Großhandelspreise in den Ländern Europas: SMARD | Marktdaten; https://www.smard.de/home/downloadcenter/download-marktdaten/ (10.12.2023)
-

Turbomaschinen

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	4	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Biedermann	Prof. Dr. Biedermann und Dozentenpool	Pr	-	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		6050	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik

Inhalt

- Anwendung der Erhaltungssätze im Strömungsmaschinenbau und -betrieb,
- Geschwindigkeitspläne für verschieden ausgeführte Laufradbauformen (Hauptströmungsrichtungen),
- Arbeiten mit Zustandsdiagrammen, –formeln und –funktionen verschiedener Strömungsmedien.
- Differenzierung der Strömungsmaschinenausführung (Pumpen, Ventilatoren, Turbinen),
- Nachrechnung und Auslegung von Strömungsmaschinen (Hauptabmessungen),
- Entwurfsprozess axialer und radialer Arbeitsmaschinen,
- Kavitation bei Pumpen,
- Berechnung von Anlagen,
- typische dimensionslose Größen im Strömungsmaschinenbau und deren Verwendung.
- Auslegung einer LAVAL-Düse,
- Differenzierung der Stufenauslegung nach Bauart und Reaktionsgrad;
- einfache Auslegung und Nachrechnung der Stufen axialer thermischer Strömungsmaschinen (Hauptdaten),
- Definition und Bestimmung von Verlusten, Wirkungsgraden und weiteren Kenngrößen,
- Anwendung des Durchflussgesetzes nach STODOLA beim Teillastbetrieb,
- Bauarten von Dampf- und Gasturbinen

Qualifikationsziel

- Kenntnisse der strömungstechnischen und thermodynamischen Grundlagen für die Dimensionierung von Turbomaschinen und zugehörigen Anlagen.
- Fähigkeit, das Betriebsverhalten von Turbomaschinen zu beschreiben.
- Fähigkeit, die Hauptauslegungsdaten einer Turbomaschine zu berechnen.
- Kenntnisse zur Vermeidung von Kavitation in hydraulischen Anlagen und Maschinen.
- Kenntnisse zur differenzierten Auswahl von Arbeitsmaschinen zur Förderung von Fluiden
- Kenntnisse zum Betrieb (Einsatzbereiche, Betriebsdaten und -eigenschaften) von Dampf- und Gasturbinen

Verwendbarkeit

B-MB Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik, B-ERT

Literatur

Carolus, T. (2020): Ventilatoren – Aerodynamischer Entwurf, Schallvorhersage, Konstruktion, Springer Vieweg

Gülich, J. F. (2013): Kreiselpumpen - Handbuch für Entwicklung, Anlagenplanung und Betrieb, Springer Vieweg

Bohl, W/ Elmendorf, W. (2013): Strömungsmaschinen (Bd. 1, 2), Vogel Verlag

Pfleiderer, C./ Petermann, H. (2005): Strömungsmaschinen, Springer

Eck B. (2003): Ventilatoren - Entwurf und Betrieb der Radial-, Axial- und Querstromventilatoren, Springer

Wiesche, S./ Joos, F. (2018): Handbuch Dampfturbinen - Grundlagen, Konstruktion, Betrieb, Springer Vieweg

Traupel, W. (2000): Thermische Turbomaschinen (Bd.1, 2), Springer

Menny, K. (2006): Strömungsmaschinen - Hydraulische und Thermische Kraft- und Arbeitsmaschinen, Vieweg+Teubner

Stodola, A. (1924): Dampf- und Gasturbinen, Springer

Regenerative Wärmeversorgung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	schPr 90 min	SU	3	Gesamt	150
		Ü	1	Präsenz	60
Modulverantwortlich	**Dozent*in**	Pr	-	Eigenstudium	90
Prof. Dr.-Ing. Ehrenwirth	Prof. Dr.-Ing. Ehrenwirth u. Kollegen / Kolleginnen				
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurmathematik, Angewandte Physik, Strömungsmechanik, Thermodynamik, Wärme- und Stoffübertragung, Regenerative Energien und Speicher

Inhalt

- Grundlagen der regenerativen Wärmeerzeugung, -speicherung und -verteilung
- Aufbau und Funktionsweise von:
  - Solarenergieanlagen und Nutzung von solarer Wärme
  - oberflächennahe und tiefe Geothermie
  - Biomasseheizkraftwerken und Biogasanlagen
  - Wärmepumpensystemen
- (kalten) Nahwärme- und Fernwärmenetzen
- Analyse und Optimierung von Wärmenetzen und deren Betriebsverhalten
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen regenerativer Wärmeversorgungssysteme

Qualifikationsziel

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- verschiedene Ansätze der regenerativen Wärmeversorgung zu identifizieren, zu kategorisieren und anhand ihrer spezifischen Eigenschaften zu differenzieren,
- anhand gegebener Randbedingungen geeignete Technologien fundiert begründet auszuwählen,
- Chancen und Hemmnisse einzelner Techniken gegenüberzustellen und eine Bewertung hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeiten und Grenzen vorzunehmen,
- die Nutzungspotenziale regenerativer Wärmetechnologien anhand von Praxisbeispielen kritisch zu beurteilen und Verbesserungsvorschläge zu entwickeln,
- den Stand der Technik zu skizzieren, technologische Entwicklungen einzuordnen und selbstständig zu bewerten.

Verwendbarkeit

B-BM, B-FZT, B-ERT

Literatur

KALTSCHMITT, Martin, STREICHER, Wolfgang und WIESE, Andreas (Hrsg.), 2013. *Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-03249-3.

QUASCHNING, Volker, 2022. *Regenerative Energiesysteme. Technologie – Berechnung – Klimaschutz*. 11. Auflage. München: Carl Hanser. ISBN 978-3-446-47206-8.

RATKA, Andreas und HOMANN-WENIG, Sabine, 2015. *Technik Erneuerbarer Energien*. 1. Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer. ISBN 978-3-8385-4343-7.

WATTER, Holger, 2022. Regenerative Energiesysteme. Grundlagen, Systemtechnik und Analysen ausgeführter Beispiele nachhaltiger Energiesysteme. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-35868-6.

WESSELAK et al., 2013. *Regenerative Energietechnik*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-642-24165-9.

ZAHORANSKY, Richard (Hrsg.), 2022. Energietechnik. Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-34831-1.

Projekt regenerative Energieversorgung

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA, Kol.	SU	1	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	3	Präsenz	45
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp	Pr	-	Eigenstudium	105
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		6030	

Empfohlene Voraussetzungen

Betriebsorganisation, Informatik, Technische Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik, Wärmeübertragung

Inhalt

- Auslegung eines Energiesystems zur Versorgung mit Elektrizität und/oder Wärme
- Versorgungsaufgabe / Verbrauchsanforderungen
- Umwandlungsvermögen regenerativer Energieträger
- Zeitreihen und Dauerlinien des Verbrauchs und des Umwandlungsvermögens
- Residualleistung als Differenz der nicht flexiblen Anteile des Umwandlungsvermögens zum Verbrauch
- Anforderungen an flexible Erzeuger, Speicher, großräumige Vernetzung, Umwandlungs- oder Lastmanagement zum Residualleistungsausgleich
- Versorgungssicherheitskriterien
- Freiheitsgrade der Auslegung eines versorgungssicheren regenerativen Systems
- Abschätzung der Herstellkosten sowie der jährlich umzulegenden fixen Kapital- und Betriebskosten sowie variabler einsatzabhängiger Kosten
- Bestimmung und Minimierung der Energiegestehungskosten zur Verbrauchsabdeckung
- Vergleichende Untersuchung unterschiedlicher Systemgestaltungen in Bezug auf die verwendeten Energieträger, Speichersysteme und Flexibilitätsoptionen

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit von der Projektskizze über Zwischenbericht und öffentlicher Präsentation bis zum publizierbaren Abschlussbericht
- Fähigkeit zur Recherche und zur kreativen selbstständigen und teamorientierten Anwendung erworbenen Wissens zur Lösung einer bisher unbearbeiteten energietechnischen Fragestellung
- Kenntnis, Fähigkeit zur Nutzung und zur EDV-technischen Aufbereitung und Verarbeitung von Datenpools mit Zeitreihen zu Wind-, Solarstrahlungs-, Laufwasseraufkommen und Verbräuchen
- Kenntnis und Fähigkeit zur Nutzung von Datenpools zum nationalen Ausbaustand regenerativer und konventioneller Energieanlagen
- Fähigkeit zur Ermittlung kostenminimierter Versorgungsstrukturen aus wetterabhängigen regenerativen Umwandlungsanlagen, Speichertechnologien und weiteren Flexibilitätsoptionen zur versorgungssicheren Verbrauchsabdeckung

Verwendbarkeit

B-MB Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik, B-ERT

Literatur
Heesen. B.: Wissenschaftliches Arbeiten (3. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer Gabler
Moodle Kurs
Weitere Quellen in Abhängigkeit der bearbeiteten Forschungsfrage(n)

Energietechnisches Praktikum

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	VB, Kol.	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Popp	Prof. Dr. Popp Prof. Dr. Schober	Pr	4	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**		**Prüfungsnummer**	
1 Semester	Jedes Semester	Deutsch		6020	

Empfohlene Voraussetzungen

Technische Thermodynamik, Technische Strömungsmechanik, Wärmeübertragung, Nachhaltige Energietechniken (vorher oder zeitgleich)

Inhalt

Laborversuche (Auswahl)

- Wärmerückgewinnung
- Wärmepumpe
- Solarprüfstand
- Axialventilator
- Kreiselpumpe
- Dieselmotor
- Kolbenverdichter
- Kreiselpumpe
- Peltonturbine

Feldversuche bei Industriepartnern (Auswahl)

- Gasturbine
- Abhitzekessel
- Dampfturbine
- Windenergieanlage
- PV-Anlage

Qualifikationsziel

- Fähigkeit zur Durchführung von Versuchen an Anlagen zur Energieerzeugung bzw. Energiewandlung
- Fähigkeit zur Anfertigung und Auswertung von Messprotokollen und Verfassen von Versuchsberichten
- Fähigkeit die Ergebnisse sachgerecht aufzubereiten und vorzutragen
- Fähigkeit zur Verknüpfung der gewonnenen Erkenntnisse mit der Theorie
- Arbeiten im Team

Verwendbarkeit

B-MB, Wahlmodul, anrechenbar für Vertiefungsrichtung Energietechnik

Literatur

Moodle

Literaturangaben in den Versuchsunterlagen

Grundlagen der Bionik

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

Empfohlene Voraussetzungen

Keine

Inhalt

- Grundlagen der Bionik: Definition, historische Entwicklung
- Strukturiertes bionisches Vorgehen
- Leichtbau: Prinzipien und Umsetzung
- Biomechanik und Übertragung in die Robotik
- Bionik in Architektur und Design
- Bionische Oberflächen
- Evolutionstheorie, Ableitungen für Effizienz, Kommunikation
- Bionische Informationsverarbeitung
- Grundlagen der Biologie, Aufbau der Zelle, DNA, Proteine, Stoffwechsel, Modifikation von Zellen, industrielle Nutzung

Qualifikationsziel

- Allgemeines Verständnis der Biologie
- Verknüpfung von Grundlagen der Biologie mit Chemie, Physik, Mechanik und Mathematik um das Verständnis der Zusammenhänge der Naturwissenschaften zu bilden
- Fundierte Kenntnisse der Bionik, Biomechanik und biologisch-inspirierter Materialien
- Fähigkeit zur Übertragung biologischer Prinzipien in die technische Anwendung

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT

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 (Schwerpunkt: Band 20 1x1 des Naturorientierten Erfindens, Band 19

Evolution in Natur und Technik, Band 3 Leichtbau, Band 6 Vom Fliegen, Band 16 Verpacken, Band 11 Klimatisierung und

Lüftung, Band 17 Roboter und Prothesen)

H. Schewe: Biomechanik, Thieme Verlag

W. Wawers: Bionik: Bionisches Konstruieren verstehen und anwenden

Technical International Project

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
5	StA, Präsentation	SU	-	Gesamt	150
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	60
Prof. Dr. Biedermann	Prof. Dr. Biedermann & Kollegen	Pr	4	Eigenstudium	90
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Semester	Englisch, Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, englische Sprachkenntnisse

Inhalt

- Unilaterale/ bilaterale/ trilaterale Zusammenarbeit eigener Studierender mit Studierenden der Partnerhochschulen MB&VS
- Bearbeitung einer komplexen ingenieurwissenschaftlichen Thematik unter Definition des Problems, der Erarbeitung von Lösungsmethoden, Realisierung von (Teil)Lösungen und Dokumentation/Präsentation der Ergebnisse.
- Anwendung numerischer, analytischer und/ oder experimenteller Methoden
- Interkultureller Austausch vor Ort und/ oder an Partnerhochschulen
- Die Lehrveranstaltung findet im Rahmen der Blended Intensive Programmes (BIP) mit ERASMUS Partnern, im Rahmen des Studierendenaustauschs oder im Rahmen internationaler Lehrforschungsprojekte statt.

Qualifikationsziel

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Ein ingenieurwissenschaftliches Problem zu benennen, zu klassifizieren und anhand spezifischer Charakteristika zu erfassen,
- den Stand der Technik zu skizzieren, technologische Entwicklungen einzuordnen und selbstständig zu
- bewerten,
- anhand gegebener Randbedingungen geeignete methodische Ansätze begründet auszuwählen, • Chancen und Hemmnisse einzelner Techniken und Methoden gegenüberzustellen und ganzheitlich zu beurteilen,
- ein gemeinsames Projekt zu koordinieren und eine Lösungsstruktur zu konzipieren,
- gewonnene Ergebnisse zu diskutieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT, B-MEC

Literatur

D. G. Charmichael: Problem Solving for Engineers, CRC Press, 2013.

E. Glaser: The Intercultural Dynamics of Multicultural Working, Multilingual Matters, 2010

G. Thomas: How to Do Your Research Project, SAGE Publications, 2022

Extended Technical International Project

Leistungspunkte	Leistungsnachweis	Lehrform / SWS		Arbeitsaufwand / h	
10	StA, Präsentation	SU	-	Gesamt	300
Modulverantwortlich	**Dozentin / Dozent**	Ü	-	Präsenz	120
Prof. Dr. Biedermann	Prof. Dr. Biedermann & Kollegen	Pr	8	Eigenstudium	180
Dauer	**Häufigkeit d. Angebots**	**Sprache**			
1 Semester	Jedes Semester	Englisch, Deutsch			

Empfohlene Voraussetzungen

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, englische Sprachkenntnisse

Inhalt

- Unilaterale/ bilaterale/ trilaterale Zusammenarbeit eigener Studierender mit Studierenden der Partnerhochschulen MB&VS
- Bearbeitung einer komplexen ingenieurwissenschaftlichen Thematik unter Definition des Problems, der Erarbeitung von Lösungsmethoden, Realisierung von (Teil)Lösungen und Dokumentation/Präsentation der Ergebnisse.
- Anwendung numerischer, analytischer und/ oder experimenteller Methoden
- Interkultureller Austausch vor Ort und/ oder an Partnerhochschulen
- Die Lehrveranstaltung findet im Rahmen der Blended Intensive Programmes (BIP) mit ERASMUS Partnern, im Rahmen des Studierendenaustauschs oder im Rahmen internationaler Lehrforschungsprojekte statt.

Qualifikationsziel

Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:

- Ein ingenieurwissenschaftliches Problem zu benennen, zu klassifizieren und anhand spezifischer Charakteristika zu erfassen,
- den Stand der Technik zu skizzieren, technologische Entwicklungen einzuordnen und selbstständig zu
- bewerten,
- anhand gegebener Randbedingungen geeignete methodische Ansätze begründet auszuwählen, • Chancen und Hemmnisse einzelner Techniken und Methoden gegenüberzustellen und ganzheitlich zu beurteilen,
- ein gemeinsames Projekt zu koordinieren und eine Lösungsstruktur zu konzipieren,
- gewonnene Ergebnisse zu diskutieren, zu reflektieren und zu präsentieren.

Verwendbarkeit

B-MB, B-FZT, B-ERT, B-MEC

Literatur

D. G. Charmichael: Problem Solving for Engineers, CRC Press, 2013.

E. Glaser: The Intercultural Dynamics of Multicultural Working, Multilingual Matters, 2010

G. Thomas: How to Do Your Research Project, SAGE Publications, 2022