

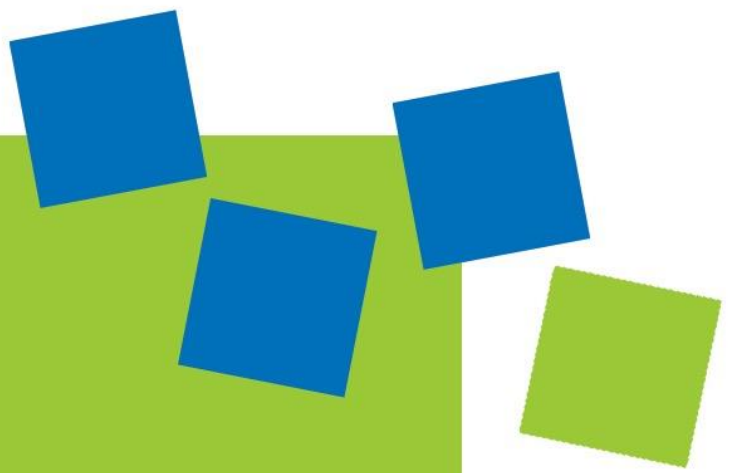


Modulhandbuch

Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)

Fakultät Technik

Stand: 05.10.2023



Inhalt

1Vorstellung Studiengang	5
Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	6
2Modulbeschreibungen	8
2.1Pflichtmodule	9
Informatik	10
Mathematik 1	12
Physik 1	14
Allgemeine und anorganische Chemie	17
Technische Mechanik	19
Betriebswirtschaftslehre	21
Nachhaltigkeit 1	23
Mathematik 2	25
Physik 2	27
Organische Chemie	30
Konstruktion	32
Englisch	36
Elektrotechnik	38
Werkstofftechnik	40
Fluiddynamik	42
Thermodynamik	44
Regelungstechnik	46
Statistics and Data Analysis	48
Teamorientierte Projektarbeit	50
Präsentations-, Kommunikations- und Organisationstechniken	52
Nachhaltigkeit 2	54
Bachelorarbeit	55
Bachelorseminar	57
2.2Wahlpflichtmodule Studienrichtung	59
Anlagenplanung und Anlagenbau	60
Building Information Modeling	63

Dezentrale Energiesysteme	65
Elektrische Maschinen und Antriebe	67
Elektrische Übertragung und Verteilung	69
Elektrochemische Anwendungen	71
Energieanlagenrecht	73
Energieeffizienz in Gebäuden	75
Energetechnisches Praktikum	77
Energieversorgungstechnik	79
Energiewirtschaft	81
Energiewirtschaftliches Seminar	83
Energiewirtschaftsrecht	85
Gebäudeautomation und -leittechnik	87
Gebäudetechnik	89
Industrielle Kommunikationstechnik	91
Industrielle Kommunikationstechnik	93
Klima- und Lüftungstechnik	95
Kolben- und Strömungsmaschinen	97
Kraftwerkstechnik	99
Leistungselektronik	101
Prozesssimulation	103
Regenerative Anlagentechnik	106
Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft	108
Statistisches Experimentieren und Auswerten	110
Strömungssimulation	112
Verfahrens- und Umwelttechnik	115
Anlagenplanung und Anlagenbau	117
Automatisierungstechnik	120
Elektrische Maschinen und Antriebe	122
Fertigungstechnik	124
Fertigungstechnik Praktikum	126
Fügetechnik	128

Handhabungstechnik u. Robotik	130
Industrielle Kommunikationstechnik	132
Industrielle Kommunikationstechnik	134
Kunststofferzeugung	136
Kunststoffverarbeitung	138
Lean Production	140
Leistungselektronik	143
Manufacturing Execution Systems I	145
Manufacturing Execution Systems II	148
NC Maschinen.....	150
Oberflächentechnik	152
Produktionsplanung und Logistik	154
Projektmanagement in der Produktentwicklung	156
Prozesssimulation.....	159
Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft	162
Simulation in der Kunststofftechnik.....	164
Simulation in der Produktion	166
Statistisches Experimentieren und Auswerten	168
Strömungssimulation	170
Toleranzmanagement	173
Werkzeugkonstruktion	177
2.3Allgemeine Wahlpflichtmodule	179
Digital entrepreneurial Impact	180
Hackathon	183
How-To-StartUp	186
Impact-Entrepreneurship	189
Impact-Entrepreneurship in Theorie und Praxis mit "Live Case Study"	191
Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess	193
Praktische Imkerei	195
StartUp Garage AgTech - Innovationen zur Anpassung an den Klimawandel	197

1 Vorstellung Studiengang

Nachhaltige Ingenieurwissenschaften

Kurzform:	NIW	SPO-Nr.:	HSAN-20212
Studiengangleitung:	Prof. Stefan Weiherer, M.Sc., Prof. Dr.-Ing. Michael S. J. Walter		
Studienfachberatung:	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal		
ECTS:	210 Punkte		
Regelstudienzeit:	7 Semester		
Teilnahmevoraussetzung:	Hochschulreife (allgemeine oder fachgebundene), Fachhochschulreife, Hochschulzugang für (besonders) qualifizierte Berufstätige		
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften		
Angestrebte Lernergebnisse:			
Alle Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudiengänge der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaften (kurz: NIW) verfügen nach erfolgreich absolviertem Studium über fundierte fachwissenschaftliche Kenntnisse in den Ingenieurwissenschaften und sind in der Lage, naturwissenschaftliche und technische Grundlagen sowie informationelle und betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen zur selbstständigen Problemlösung zu nutzen. Über diese generelle Kompetenz hinaus verstehen es die Absolventen je nach Studienrichtung, spezifische Probleme aus folgenden Bereichen zu bearbeiten, Dienstleistungen, Produkte und Prozesse zu gestalten, zu realisieren und zu verbessern. Die folgenden fünf Studienrichtungen werden angeboten: • Energies- und Gebäudetechnik • Produktions- und Kunststofftechnik Detaillierte Ausführung der Qualifikationsziele: Vorrangiges Qualifikationsziel des Studiums ist es, die Studierenden zu befähigen, selbstständig ingenieurwissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Probleme und Fragestellungen in der gewählten Studienrichtung methodisch zu identifizieren, zu analysieren, zu beurteilen, Lösungswege zu entwickeln und diese anzuwenden sowie deren Wirksamkeit zu bewerten und schließlich durch iterative Maßnahmen ein technisch-wirtschaftliches Optimum eines Produktes, Prozesses oder einer Dienstleistung zu erwirken. Um dies sicherzustellen, sind im Verlauf des Studiums fortwährend Meilensteile verankert, die jeweils der Erfüllung eines individuellen kompetenzorientierten Qualifikationsziels entsprechen. Diese individuellen Qualifikationsziele unterteilen sich in i) <i>allgemeine Qualifikationsziele</i> (besitzt jede(r) Absolvent(in) des Studiengangs) und in ii) <i>studienrichtungsspezifische Qualifikationsziele</i> (in Abhängigkeit der jeweils gewählten Studienrichtung). Nachfolgend finden sich nun die <i>allgemeinen Qualifikationsziele</i> in kompakter Form. Für deren detaillierte Ausführung sei auf die „Fachlichen Kompetenzen“ verwiesen. • Die Studierenden verfügen über das ingenieurwissenschaftliche Fach- und Methodenwissen gemäß dem gegenwärtigen Stand der Forschung und Technik welches 1. in Unternehmen Anwendung findet, 2. zur Umsetzung und Realisierung von Konzepten typischerweise erforderlich ist und 3. benötigt wird, um geplante und umgesetzte Konzepte sowie deren Randbedingungen zu bewerten. (Fach- und Methodenkompetenz) • Die Studierenden sind in der Lage, im durch die gestellten Anforderungen aufgespannten Lösungsraum geeignete Lösungskonzepte für eine ingenieurwissenschaftliche Problemstellung 1. zu entwickeln, 2. umzusetzen und 3. diese schlussendlich hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Performanz zu bewerten. (Handlungskompetenz) • Die Studierenden können mit Experten anderer Domänen auf der Grundlage ihres jeweils einschlägigen Fach- und Methodenwissens kommunizieren und interagieren. Darüber hinaus sind sie befähigt, Akteure in Unternehmen zu überwachen, zu führen, auftretende Probleme zu identifizieren und zu			

lösen sowie Konflikte zu bewältigen. Zudem beherrschen sie die Fähigkeit, Ergebnisse und Auswirkungen an ein Fachpublikum, Kunden oder Nutznießern sowie weiteren Stakeholdern zu kommunizieren (Sozialkompetenz).

Die *studienrichtungsspezifischen Qualifikationsziele* hinsichtlich der studentischen „Fach- und Methodenkompetenz“, „Handlungskompetenz“ und „Sozialkompetenz“ aller fünf Studienrichtungen sind in den jeweiligen „Ziel-Befähigungs-Matrizen“ benannt und detailliert ausgeführt.

Inhalt:

Die Regelstudienzeit beträgt sieben Semester mit einem Gesamtvolumen von 210 ECTS-Punkten.

Die Wahl der Studienrichtung erfolgt zum Ende des dritten Fachsemesters, wodurch eine Spezialisierung in der gewählten Studienrichtung ab dem vierten Fachsemester erfolgt.

Das Studium berücksichtigt ausgewogen theoretische und praktische Inhalte. Dazu werden neben der Vermittlung von theoretischem Grundlagenwissen und Grundfähigkeiten anwendungsbezogene Probleme der Berufspraxis analysiert und Lösungen für diese Probleme entwickelt. Dies geschieht auf der Grundlage von Übungen und Praktika. Der Praxisbezug wird insbesondere auch durch ein praktisches Studiensemester sichergestellt. Neben Fachkenntnissen erwerben die Studierenden im Rahmen eines integrierten Lehrangebots zusätzliche Kompetenzen aus dem sozialen, methodischen oder fremdsprachlichen Bereich zur Förderung der Persönlichkeitsbildung.

Das Studium ist in folgende Modulgruppen gegliedert:

- Die Grundlagenmodule (GRM) bilden die ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung aller Studierenden, die das Curriculum der ersten drei Studiensemester vollständig definieren (Gesamtvolumen dieser Semester: 90 ECTS).
- Anhand Wahlpflichtmodulen (WPM) wird das Fachprofil der Studierenden in den zwei Studienrichtungen ausgebildet. Hierbei wählt der/die Studierende im vierten und fünften Semester in Summe FWPM seiner/ihrer Wahl mit einem Gesamtvolumen von 60 ECTS aus einem verfügbaren Angebot. Hierbei stehen ausreichend Wahlpflichtmodule sowohl für beide Studienrichtungen (BWPM), als auch Wahlpflichtmodule nur für die Studienrichtung „Energie- und Gebäudetechnik“ (EWPM) sowie nur für die Studienrichtung „Produktions- und Kunststofftechnik“ (PWPM) zur Verfügung.
- Das Praktische Studiensemester (PrS) ist nach Regelstudienzeit im sechsten Fachsemester abzuleisten. Es ermöglicht den Studierenden die Anwendung und die Schärfung erlernten Wissens und erworbener Kompetenzen außerhalb des Hochschule - zumeist in der industriellen Praxis eines Unternehmens -, dessen Tätigkeitsfeld der jeweiligen Studienrichtung entspricht, seltener auch bei thematisch passenden Behörden und Prüfeinrichtungen.
- Die Wahl Allgemeinwissenschaftlicher Wahlpflichtmodule (AWPM) aus einem hochschulweiten Portfolio ermöglicht den Studierenden eine individuelle Persönlichkeitsentwicklung (z.B. hinsichtlich Sprachkompetenz oder sozialer Kompetenz). AWPM können von Studierenden ab dem vierten Fachsemester individuell und damit unter Berücksichtigung der gewählten Studienrichtung abgelegt werden.
- Pflichtmodule (PFM) schließen die Spezialisierung der Studierenden (hinsichtlich dem Themenfeld der Nachhaltigkeit) im siebten Semester ab.
- Die Bachelorarbeit (BAr) mit einem Volumen von 12 ECTS bildet (nach Regelstudienverlauf) im siebten Semester als erste umfangreiche und vollständige wissenschaftliche Arbeit den Abschluss des Bachelorstudiums. Sie wird begleitet von einem zugehörigen Bachelorseminar (3 ECTS).

Abschluss / Akademischer Grad:

Bachelor of Engineering, Kurzform: „B.Eng.“

2 Modulbeschreibungen

2.1 Pflichtmodule

Informatik		
Modulkürzel:	NIW-Informatik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mathias Moog	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	48 h
	Selbststudium:	102 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Informatik ZV Informatik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse Mathematik und Naturwissenschaften	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen einer objektorientierten Programmiersprache und kennen die Möglichkeiten von Python. Sie verstehen die Rolle von Variablen, Funktionen, Objekten und Klassen und beherrschen die Nutzung der wichtigsten Kontrollstrukturen. Sie kennen die Grundlagen der Durchführung von Dateioperationen und der Anwendung mehrwertiger Datentypen. Durch die erlernten grundlegenden Data-Science-Techniken sind sie in der Lage Datenreihen zu analysieren und zu visualisieren. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, die Erstellung von Software bezüglich der Lösung eines wirtschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Problems zu beurteilen und bei kleineren Aufgabenstellungen selbstständig anzupassen bzw. zu programmieren. Die Studierenden können Softwaretools bezüglich ihrer Leistungs- und Entwicklungsfähigkeit sowie ihrer Erweiterbarkeit besser beurteilen. Das Erlernen von weiteren Programmiersprachen wie VBA, C oder Java ist stark erleichtert. Sozialkompetenz: Die Studierenden erlernen bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben in Kleingruppen konstruktiv zusammenzuarbeiten. Sie werden dabei mit dem Arbeiten im Team, dem Austausch von Wissen und der gemeinsamen		

Inhalt:
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht (Vorlesung/ 2 SWS) und Übung (Übungen/ 2 SWS) und vermittelt folgende Inhalte: Variablen und erste Python-Programme, Datentypen, Ein- und Ausgabe, Berechnungen, Ablaufstrukturen allgemein, Verzweigungen, Schleifen, mehrwertige Datentypen, Funktionen, Dateien lesen und schreiben, objektorientierte Programmierung, Data-Science mit Python: Grundlagen und Anwendung.
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• B. Klein, Einführung in Python 3 für Ein- und Umsteiger, 4. Auflage, C. Hanser Verlag 2021 • M. Weigend, Python 3 für Studium und Ausbildung, mitp Verlag 2022 • H.-B. Woyand, Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 4. Auflage, C. Hanser Verlag 2021 • S. Dörn, Python lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten, 2. Auflage, Springer Vieweg 2020

Mathematik 1		
Modulkürzel:	NIW-Mathe 1	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Uhl	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	48 h
	Selbststudium:	102 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mathematik 1	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Team- und Einzelarbeit in Selbstlernzeit und (optionalen) Übungen.	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse Mathematik und Naturwissenschaften	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten mathematischen Begriffe und Verfahren, die ein Ingenieur benötigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage technische und wirtschaftliche Probleme mithilfe der Mathematik zu beschreiben und zu lösen Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage mathematische Aufgaben im Team und auch eigenständig zu bearbeiten. Sie können mathematische Formeln und Handlungsanweisung in natürlicher Sprache kommunizieren.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischen Unterricht (Vorlesung/4SWS) und Übung (optionale Übungen/2 SWS). • Reelle Zahlen, Gleichungen und Ungleichungen • Komplexe Zahlen (Darstellungsformen, Grundrechenarten) • Vektoralgebra • Funktionen und Kurven		

- Differentialrechnung und Integralrechnung
- Lineare Algebra

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- PAPULA, Lothar, 1986. *Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler : mit zahlreichen Abbildungen und Rechenbeispielen und einer ausführlichen Integraltafel* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-98565-1, 978-3-322-98566-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-98565-1>.
- PAPULA, Lothar, 2017. *Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler ; mit über 400 Abbildungen, zahlreichen Rechenbeispielen und einer ausführlichen Integraltafel*. 12. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-16194-1
- BRONŠTEJN, Il'ja N., Konstantin A. SEMENDJAEV und Günter GROSCHE, . *Taschenbuch der Mathematik*. Thun [u.a.]: Verlag Harri Deutsch.

Physik 1		
Modulkürzel:	NIW-Physik 1	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Torsten Schmidt	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Physik 1 ZV Physik 1	
Lehrformen des Moduls:	3SWS VL, 1SWS Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz:		
• Verständnis der Punktmechanik und deren Anwendung auf verschiedene physikalische Systeme. • Fähigkeit zur Analyse von Bewegungen starrer Körper. • Verständnis der Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen und deren Verhalten unter verschiedenen Bedingungen. • Grundlegende Kenntnisse der Thermodynamik und ihrer Anwendung auf reale Prozesse.		
Handlungskompetenz:		
• Anwenden von physikalischen Gesetzen und Konzepten zur Lösung komplexer Problemstellungen. • Durchführung von experimentellen Untersuchungen und sinnvoller Auswertung der Ergebnisse. • Anfertigung qualitativ hochwertiger Excel-Protokolle über die experimentellen Ergebnisse.		
Sozialkompetenz:		
• Zusammenarbeit in Gruppen bei Laborpraktika und in Übungen. • Präsentation und Diskussion von physikalischen Konzepten.		

- Kritisches Denken und Diskussion von ethischen bzw. zukunftsorientierten Fragen im Zusammenhang mit physikalischen Fragestellungen.

Inhalt:

Das Modul Physik 1 vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Mechanik, Mechanik starrer Körper, Mechanik der Flüssigkeiten und Gase sowie eine Einführung in die Thermodynamik. Es werden die theoretischen Konzepte vorgestellt, Anwendungsaufgaben berechnet sowie praktische Messverfahren und experimentelle Anordnungen im Praktikum geübt.

1. Mechanik

- Kinematik: Bewegung und Geschwindigkeit
- Dynamik: Kräfte und Newtons Gesetze
- Arbeit, Energie und Leistung
- Gravitationskraft
- Impuls und Stoß
- Harmonische Schwingungen

2. Mechanik starrer Körper

- Drehbewegung und Trägheitsmoment
- Drehmoment und Rotationsenergie
- Kreiselbewegungen

3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

- Hydrostatik: Druck in Flüssigkeiten und Gasen
- Strömungslehre: Kontinuitätsgleichung und Bernoullis Gesetz
- Viskosität und laminare Strömungen

4. Einführung in die Thermodynamik

- Temperatur und Wärme
- Der Nullte Hauptsatz der Wärmelehre
- Thermodynamische Arbeit

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten
ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)
Keine Anmerkungen

Literatur:

- Giancoli, Douglas C. "Physik." Pearson Studium, jeweils neueste Auflage.
- Lindner, Helmut. "Physik für Ingenieure", Hanser-Verlag, jeweils neueste Auflage.
- Tipler, Paul A., and Gene Mosca. "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure." Spektrum Akademischer Verlag, jeweils neueste Auflage.

- Hering, Ernst, and Jürgen Kremer. "Physik für Ingenieure." Springer, jeweils neueste Auflage.

Allgemeine und anorganische Chemie

Modulkürzel:	NIW-Allg&AnorgChemie	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Allgemeine und anorganische Chemie ZV Allgemeine und anorganische Chemie	
Lehrformen des Moduls:	NIW-AllgAnorgChemie: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse Chemie	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften - Bachelor	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen Kenntnisse über die Grundlagen der Chemie mit Schwerpunktsetzung auf Stoffeigenschaften, Elektronenhülle der Atome, chemische Bindungen und Stoffwandlung sowie Reaktivität in der Allgemeinen Chemie und Grundlagen der Elektrochemie und Komplexchemie. Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen und zu bearbeiten. Sozialkompetenz: Arbeiten im Laborteam.		
Inhalt:		
Atombau, Bohrsches Atommodell, Orbitalmodell, MO-Theorie, chemische Bindungen, chemische Reaktionen, Redoxreaktionen, Gleichgewichte, pH- und pK-Wert, Grundlagen der Katalytischen Chemie, Dreiwegkatalysator, Elektrochemie, Nernst-Gleichung, Komplex-Chemie, Wasserhärte, Grundlagen der Chromatographie. Praktikum und Seminar: Chemische Reaktivität, Säure-Base-Titrationen, Katalyse, qualitative und quantitative Analyse, Dünnschicht- und Säulenchromatographie.		

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- PFESTORF, Roland, 2006. *Chemie: ein Lehrbuch für Fachhochschulen*. 8. Auflage. Frankfurt am Main: Deutsch. ISBN 978-3-8171-1784-0, 3-8171-1784-1
- MORTIMER, Charles E. und Gerhard SCHILLING, 1983. *Chemie: das Basiswissen der Chemie in Schwerpunkten ; mit Übungsaufgaben ; anorganische Chemie, organische Chemie, Theorie der chemischen Bindung, physikalische Chemie, Radio-Chemie*. 4. Auflage. Stuttgart [u.a.]: Thieme. ISBN 3-13-484304-8

Technische Mechanik		
Modulkürzel:	NIW-TechnMechanik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Technische Mechanik	
Lehrformen des Moduls:	Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten: • Zunächst Selbstlernsequenzen mit aufgezeichneter Video-Vorlesung, Kurzvideos von Experimenten • Lückenskript zur Aktivierung während der Selbstlernsequenzen • Synchronveranstaltung (Präsenz, wenn möglich) zur Klärung von Fragen und Übung/Aktivierung per e-feedback (pingo, kahoot). Berechnungen an Demonstrationsmodellen. • Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zur Klausurvorbereitung im Selbststudium	
Teilnahmevoraussetzung:	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaft	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis über das Zusammenwirken von Kräften und Momenten in Bauteilen. Sie sind befähigt, die Kraft- und Momentwirkung im Inneren von Bauteilen und die daraus resultierende Spannungen und Verformungen zu berechnen. Die Studierenden verfügen über Grundlagenkenntnisse zur Dimensionierung bei Überlagerung verschiedener Belastungsfälle. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, einfache statisch bestimmte mechanische Lastfälle als mechanische Problemstellung zu formulieren und zu lösen. Sozialkompetenz: -		

Inhalt:

Die Lehrveranstaltung besteht aus seminaristischem Unterricht und wird durch Übungen begleitet. Zu den Themenschwerpunkten dieses Moduls zählen:

- Grundlagen der Statik starrer Körper
- Gleichgewicht am starren Körper
- Auflagerberechnungen
- Schnittreaktionen am Balken
- Fachwerke
- Reibung zwischen festen Körpern
- Grundlagen der Festigkeitslehre
- Spannungen im Bauteil
- Stoffgesetze und Verzerrungszustand
- Biegung des Balkens und Biegelinie
- Querkraftschubspannungen
- Torsion zylindrischer Querschnitte
- Zusammengesetzte Beanspruchung, Vergleichsspannungshypothesen
- Stabilität und Knickung

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- GABBERT, Ulrich, RAECKE, Ingo, 2021. *Technische Mechanik für Wirtschaftsingenieure* [online]. München: Hanser, Carl PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46951-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446469518>.

Betriebswirtschaftslehre		
Modulkürzel:	NIW-Betriebswirtschaftslehre	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. sc. pol. Matthias Konle	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Betriebswirtschaftslehre	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung soweit möglich (durchschn. ca. 50 Teiln.)	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:Die Studierenden		
- kennen die Bedeutung und Merkmale betrieblicher Entscheidungen - kennen Funktionen und Gesetzmäßigkeiten der betrieblichen Produktion und Steuerungsinstrumente - verstehen die maßgeblichen Beziehungen zwischen Unternehmen und Umwelt als Ergebnis konstitutiver Entscheidungen im Rahmen der Unternehmensführung - erhalten einen Überblick über die unterschiedlichen Arten von Betrieben - erhalten einen Überblick über die grundlegenden Funktionen und Abläufe eines Betriebes - kennen wichtige Instrumente der Unternehmenssteuerung (z.B. Kostenrechnung, Liquiditätsplanung, Investitionsrechnung, Projektnetzpläne u.a.) - Handlungskompetenz: - Die Studierenden - können operative und strategische Managementaufgaben lösen - beherrschen eine interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Analyse der bestehenden Problemfelder - können mit ausgewählten betriebswirtschaftlichen Instrumenten umgehen		

- können bei Management- und Führungsaufgaben betriebswirtschaftlich argumentieren
- Sozialkompetenz: Die Studierenden
- lernen das Arbeiten in Kleingruppen
 - können erarbeitete Standpunkte vertreten und argumentieren
 - sind in der Lage neue Themen und Trends kritisch zu prüfen und sich eine eigene Meinung zu bilden

Inhalt:

Im Modul Betriebswirtschaftslehre werden fachliche Grundlagen erläutert und Kenntnisse in ausgewählten Schwerpunktbereichen vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen. Wesentliche Inhaltspunkte sind:

- Begriffsklärung und Einordnung der Betriebswirtschaftslehre
- Ziele von Betrieben (Sach- und Formalziele)
- Entscheidungen als Grundlage betriebswirtschaftlicher Handlungen
- Betriebswirtschaftliche Produktionsfaktoren
- Verrichtungsfunktionen (Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Leistungserstellung, Absatzwirtschaft, Logistik, Entsorgung – direkter Leistungsbereich)
- Betriebliche Finanzwirtschaft (Investition, Finanzierung, Zahlungsverkehr)
- Betriebsführung (Planung, Organisation, Kontrollen, Controlling)
- Betriebliches Rechnungswesen (Finanzbuchhaltung, Kostenrechnung)
- Lebenszyklus des Betriebes (Gründung, Umstrukturierung, Krise).

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- • Beschorner, Dieter; Peemöller, Volker: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., Herne 2006
- • Steven, Marion: BWL für Ingenieure, 4. Aufl. München 2011
- • Vahs, Dietmar; Schäfer-Kunz, Jan: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre; 7. überarb. Aufl., Stuttgart 2015

Nachhaltigkeit 1		
Modulkürzel:	NIW-Nachhaltigkeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachhaltigkeit 1	
Lehrformen des Moduls:	Sustainable LearnLab Social Blended Learning	
Teilnahmevoraussetzung:	Verbindliche Voraussetzungen: laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden erhalten die Möglichkeit, Grundkenntnisse über Nachhaltigkeit zu erwerben. Sie lernen systematisch die historischen und politischen Hintergründe der Begriffsbildung von „Nachhaltigkeit“ und der damit einhergehenden vielfältigen Dimensionen kennen. Sie beschäftigen sich mit den ethischen und normativen Grundlagen des Leitbildes Nachhaltiger Entwicklung und gewinnen Einsichten in aktuelle Entwicklungen im Rahmen des Nachhaltigkeitsdiskurses. Handlungskompetenz: Sie werden befähigt, die Mehrdimensionalität und Komplexität der Interaktion zwischen menschlichem Handeln (technologisch, ökonomisch, institutionell) und globaler Umwelt im Kontext Nachhaltiger Entwicklung besser zu verstehen und lernen methodische Ansätze kennen, die dabei helfen, diese Komplexität zu systematisieren und zu reduzieren.Darüber hinaus lernen sie, die Relevanz der Nachhaltigkeitsthematik in ingenieurwissenschaftlichen und betrieblichen Kontexten einzuordnen und zu beurteilen. Sozialkompetenz: Die Studierenden werden befähigt, Argumentations- und Handlungsmuster in nachhaltigkeitsrelevanten Prozessen und Entscheidungssituationen zu analysieren und zielgerichtet im Diskurs anzuwenden.		

Inhalt:

Nach einer einführenden Behandlung der Grundlagen von Nachhaltigkeit wendet dieses Modul die Nachhaltigkeitsperspektive auf die verschiedenen Funktionen innerhalb eines Unternehmens an. Die Vertiefungsthemen werden zusammen mit den Studierenden festgelegt, ggf. ergänzt, um dann in Gruppenarbeiten bearbeitet zu werden.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS. Geplant ist zudem in der Blockwoche (30.5.) eine Exkursion an das NCT in Nürnberg zu Prof. Dr. Frank Ebinger in sein AR/ VR-Lab. Wir tauchen ein in „nachvollziehbar“e Lieferketten, CO2-Footprint-Analysen und mögliche Klimaanwendungen im Rahmen nachhaltiger Gebäude- und Stadtentwicklung.

Grundlagen:

- Globalisierung, Klimawandel, Ressourcenknappheit,
- Gesellschaftlicher Wandel, Digitale Transformation
- Politische Entwicklungen und Nachhaltige Entwicklungsziele
- Akteure, Organisationen und Standards

Nachhaltigkeitsmanagement:

- Nachhaltigkeitsstandards, - Instrumente und KPI's
- Integrierte Managementsysteme im Überblick
- Auditierungen und Zertifizierungen

Vertiefungsthemen

- Nachhaltigkeit und Strategie – Eine Roadmap
- Stakeholdermanagement – Gemeinsam
- Nachhaltige Produktion
- Nachhaltige Logistik
- KI & Nachhaltigkeit –Daten für's Klima
- Nachhaltigkeit in der Energiewirtschaft
- Werte #svhs#amp## Ethik
- Nachhaltige Innovation #svhs#amp## Entrepreneurship
- ...

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gemäß SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Heinrichs, H. und Michelsen, G. (2014): Nachhaltigkeitswissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Schmidtpeter, R. (2015): Corporate Social Responsibility.
- Management-Reihe Corporate Social Responsibility <https://www.springer.com/series/11764>

Mathematik 2		
Modulkürzel:	NIW-Mathematik 2	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Uhl	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	48 h
	Selbststudium:	102 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Mathematik 2	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Team- und Einzelarbeit in Selbstlernzeit und (optionalen) Übungen.	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik 1, Informatik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus dem ersten Semester	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten mathematischen Begriffe und Verfahren, die ein Ingenieur benötigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage technische und wirtschaftliche Probleme mithilfe der Mathematik zu beschreiben und zu lösen. Aufwändige Rechnungen können die Studierenden mit Computerunterstützung durchführen. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage mathematische Aufgaben im Team und auch eigenständig zu bearbeiten. Sie können mathematische Formeln und Handlungsanweisung in natürlicher Sprache kommunizieren.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischen Unterricht (Vorlesung/4SWS) und Übung (optionale Übungen/2 SWS). - Gewöhnliche Differentialgleichungen (Dgl. 1. Ord., Lin. Dgl. 2. Ord. mit konst. Koeff., Schwingungen, Laplace-Transformation, Systeme lin. Dgl.) - Reihenentwicklung reeller Funktionen (Potenz-, Taylor- und Fourierreihe)		

- Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen (Partielle Ableitung, Totales Differential, Anwendungen: Linearisierung einer Funktion, lokale Extremwerte mit Nebenbedingung)
- Integralrechnung für Funktionen mehrerer Variablen (Doppel- und Dreifachintegrale).
- Numerische Verfahren (Tangentenverfahren von Newton, Numerische Integration, Numerische Lösung einer Differentialgleichung)
- Vektoranalysis (Skalar- und Vektorfelder, Gradient-, Divergenz und Rotationsoperatoren, Laplace und Poisson Gleichungen)
- Die mathematischen Verfahren werden für die händische Anwendung als auch mit Rechnerunterstützung erlernt. Es wird Matlab oder alternativ Octave wie in dem Modul „Statistik und Computerunterstütztes Rechnen“ verwendet. Matlab ist in den Pools der Hochschule verfügbar. Octave ist freie Software, sie ist für verschiedene Betriebssysteme erhältlich.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- PAPULA, Lothar und Lothar PAPULA, Band 5[2020. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-30270-2
- ARENS, Tilo, 2012. *Die Grafiken und Aufgaben des Buches Mathematik*. 2. Auflage. Heidelberg, Neckar: Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 978-3-8274-2897-4, 3-8274-2897-1
- PAPULA, Lothar, 2017. *Mathematische Formelsammlung: für Ingenieure und Naturwissenschaftler ; mit über 400 Abbildungen, zahlreichen Rechenbeispielen und einer ausführlichen Integraltafel*. 12. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-16194-1
- BRONŠTEJN, Il'ja N., Konstantin A. SEMENDJAEV und Günter GROSCHE, . *Taschenbuch der Mathematik*. Thun [u.a.]: Verlag Harri Deutsch.

Physik 2		
Modulkürzel:	NIW-Physik 2	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Torsten Schmidt	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Physik 2 ZV Physik 2	
Lehrformen des Moduls:	3SWS VL, 1SWS Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: • Verständnis der Thermodynamik und des Elektromagnetismus und deren Anwendung auf verschiedene physikalische Systeme (Modellbildung). • Fähigkeit zur Analyse und Berechnung thermodynamischer und elektromagnetischer Phänomene (Berechnung) • Verständnis multiphysikalischer Systeme und der Separation in disjunkte physikalische Problemstellungen. Handlungskompetenz: • Anwenden von physikalischen Gesetzen und Konzepten zur Lösung komplexer Problemstellungen. • Durchführung von experimentellen Untersuchungen und sinnvoller Auswertung der Ergebnisse. • Anfertigung qualitativ hochwertiger Excel-Protokolle über die experimentellen Ergebnisse. Sozialkompetenz: • Zusammenarbeit in Gruppen bei Laborpraktika und in Übungen. • Präsentation und Diskussion von physikalischen Konzepten. • Kritisches Denken und Diskussion von ethischen bzw. zukunftsorientierten Fragen im Zusammenhang mit physikalischen Fragestellungen.		

Inhalt:

Das Modul Physik 2 vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Thermodynamik und Elektromagnetismus. Es werden die theoretischen Konzepte vorgestellt, Anwendungsaufgaben berechnet sowie praktische Messverfahren und experimentelle Anordnungen im Praktikum geübt.

1. Thermodynamik

1.2 Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik

- Wiederholung der Grundlagen der Thermodynamik
- Einführung in den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik
- Carnot-Prozess und Carnot-Wirkungsgrad
- Entropie und ihre Bedeutung
- Anwendungen des zweiten Hauptsatzes auf Wärmekraftmaschinen und Kühlsysteme

1.2 Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik

- Grundlagen und Bedeutung des dritten Hauptsatzes
- Absolute Temperaturskala und Nullpunktsenergie
- Anwendung des dritten Hauptsatzes auf die Berechnung von Entropieänderungen

2. Elektromagnetismus

2.1 Elektrisches Feld und elektrische Ladung

- Elektrische Ladung und Elementarladung
- Coulombsches Gesetz
- Elektrisches Feld und Feldlinien
- Elektrische Potentialdifferenz und Spannung
- Elektrisches Feld in verschiedenen Anordnungen von Ladungen

2.2 Magnetismus und magnetisches Feld

- Magnetische Felder erzeugt durch bewegte Ladungen
- Das Biot-Savart-Gesetz
- Magnetische Felder von stromdurchflossenen Leitern
- Ampèresches Gesetz
- Magnetische Eigenschaften von Materialien

2.3 Elektromagnetische Induktion

- Faradays Induktionsgesetz
- Lenz'sche Regel
- Induktion durch veränderliche magnetische Felder
- Anwendungen der elektromagnetischen Induktion

2.4 Elektromagnetische Wellen

- Maxwell-Gleichungen
- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen
- Eigenschaften von elektromagnetischen Wellen
- Anwendungen elektromagnetischer Wellen

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Giancoli, Douglas C. "Physik." Pearson Studium, jeweils neueste Auflage.
- Lindner, Helmut. "Physik für Ingenieure", Hanser-Verlag, jeweils neueste Auflage.
- Tipler, Paul A., and Gene Mosca. "Physik für Wissenschaftler und Ingenieure." Spektrum Akademischer Verlag, jeweils neueste Auflage.

- Hering, Ernst, and Jürgen Kremer. "Physik für Ingenieure." Springer, jeweils neueste Auflage.

Organische Chemie		
Modulkürzel:	NIW-OrganischeChemie	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Organische Chemie ZV Organische Chemie	
Lehrformen des Moduls:	AIW-OrgChemie: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie	
Verwendbarkeit:	Bachelor Angewandte Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen Kenntnisse über die Grundlagen der Organischen Chemie mit Schwerpunktsetzung auf Bindung und Reaktivität in der Kohlenstoffchemie als Basis für die weitere stoffliche Ausrichtung. Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Organischen Chemie selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen und zu bearbeiten. Sozialkompetenz: Arbeiten im Laborteam.		
Inhalt:		
Kohlenstoffchemie, Hybridisierung und Molekülgeometrie, Reaktivität, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, funktionelle Gruppen und organisch chemische Reaktionen, Induktiver Effekt, Additions-, Eliminierungs- und Radikalmechanismen, Markownikow-Regel, Treibstoffadditiv ETBE, Tenside, Polymerisationsreaktionen, Nachhaltige Kunststoffe, Grundlagen der Chemischen Thermodynamik. Praktikum und Seminar: Extraktion, Umkristallisation und (azeotrope) Destillation, Veresterungs- und Verseifungsgleichgewichte, Brechungsindex, UV- und IR-Spektroskopie, Polymersynthesen		

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- MORTIMER, Charles E. und Gerhard SCHILLING, 1983. *Chemie: das Basiswissen der Chemie in Schwerpunkten ; mit Übungsaufgaben ; anorganische Chemie, organische Chemie, Theorie der chemischen Bindung, physikalische Chemie, Radio-Chemie*. 4. Auflage. Stuttgart [u.a.]: Thieme. ISBN 3-13-484304-8
- PFESTORF, Roland und Heinz KADNER, 2000. *Chemie: ein Lehrbuch für Fachhochschulen*. 7. Auflage. Thun u.a.: Deutsch. ISBN 3-8171-1631-4

Konstruktion		
Modulkürzel:	NIW-Konstruktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Konstruktion	
Lehrformen des Moduls:	V/Ü - Vorlesung/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Wissen: Im Rahmen des Moduls „Konstruktion“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der normenkonformen bildlichen Darstellung technischer Objekte sowie zugehöriger nichtbildlicher Informationen in Form Technischer Zeichnungen gemäß DIN 199-1 sowie über den Einsatz der hierfür unterstützend eingesetzten Werkzeugs des 3D-CAD (Computer-Aided Design) vermittelt. Das Modul fokussiert hierbei auf die beiden Themenfelder der „Technische Darstellungslehre“ sowie der „rechnerunterstützten Konstruktion mittels 3D-CAD-Systemen“. Die vermittelten Kenntnisse sind im Einzelnen: Technische Darstellungslehre: • Wissen über Zeichnungsnormen und Verständnis für deren Sinn und Zweck • Wissen über den Informationsgehalt Technischer Zeichnungen (DIN 6789-4) • Wissen über die Anwendung von Linienarten und -stärken (DIN ISO 128-24) • Wissen über die verschiedenen Projektionsmethoden (DIN EN ISO 5456) auf • Wissen über Grundregeln und Ansichten in Technischen Zeichnungen(DIN ISO 128-30) • Wissen über besondere Ansichten sowie über Schnitte und Wissen über Schnittarten und deren Darstellung gemäß DIN ISO 128-34 • Wissen über Maßstäbe gemäß DIN ISO 5455 • Wissen über Papierformate (DIN ISO 5457), Papierfaltung (DIN 824) sowie Schriftfelder (DIN EN ISO 7200) und Stücklisten • Wissen über Maßeintragungen in Technischen Zeichnungen (DIN 406-10 ff),		

über die Grundregeln der Bemaßung, über die Bemaßung von Werkstückkanten (DIN ISO 13715)

- Verständnis für die Festlegung von Toleranzen, Passungen und Oberflächen in Technischen Zeichnungen,
- Wissen über die gängigen Toleranzarten betreffend die Bauteilgrob- und feingestalt (Maß-, Form-, Lagetoleranzen, Oberflächen)
- Wissen über die wichtigsten Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit Toleranzen und Passungen
- Wissen über die Festlegung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie deren Angabe in Technischen Zeichnungen (DIN ISO 286 bzw. DIN ISO 1101)
- Wissen über Tolerierungsgrundsätze gemäß ISO 8015 und Angabe des Tolerierungsgrundsatzes in Technischen Zeichnungen
- Wissen über Sinn und Zweck von Allgemeintoleranzen (DIN ISO 2768 und DIN ISO 13920) sowie zur Angabe dieser
- Wissen über Darstellung und Bemaßung von Bauteilen, die mit spanenden Fertigungsverfahren hergestellt werden, insbesondere rotationssymmetrische und gedrungene Bauteile.
- Wissen über Schraubenverbindungen sowie die Darstellung von Schrauben und Gewinden (DIN ISO 6410-1).

Rechnerunterstützte Konstruktion mittels 3D-CAD:

- Wissen über die Geometrieerstellung und -verarbeitung mittels CAD: Grundfunktionalitäten moderner CAD-Systeme, Features und Konstruktionselemente.
- Verständnis für Funktion, Aufbau und Bedienung eines kommerziellen 3D-CAD-Systemen (Solid Works) und Verständnis für die Bedeutung von CAD-Systemen für die rechnerunterstützte Produktentwicklung.
- Wissen über den Einsatz von CAD zur Definition der Produktgestalt im Hinblick auf eine durchgängige Verwendung der erzeugten Daten als Grundlage für weitere CAx-Werkzeuge sowie für die Ableitung normgerechter Zeichnungen und Stücklisten.
- Wissen über die Systematik bei der Assemblierung von Einzelbauteilen zu Baugruppen.

Verstehen:

Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Erstellung und Interpretation Technischer Zeichnungen sowie der gezielte Einsatz von Software-Werkzeugen des 3D-CAD zur Erstellung, Modifikation und Assemblierung von Bauteilen und zur rechnerunterstützten Erstellung von Fertigungszeichnungen und Stücklisten. Hierbei liegt besonderer Fokus auf:

- Verständnis über die detaillierte Auswahl und Quantifizierung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächengüten und die daraus resultierenden Randbedingungen für die konstruktive Gestaltung der interagierenden Bauteile/Baugruppen (Passungspaarungen).
- Verständnis der weitreichenden Auswirkungen von konstruktiven, Entscheidungen hinsichtlich deren Auswirkungen auf die Fertigungs- und Montageeignung der Bauteile und Baugruppen sowie mögliche hierdurch verursachte Mehraufwände hinsichtlich Kosten und Aufwänden in Fertigung, Montage und Prüfung.

Anwenden:

Die Studierenden werden im Rahmen von Übungsaufgaben befähigt, erlernte Inhalte strukturiert und gezielt anzuwenden. Dabei werden Aufgaben, die im Rahmen der Konstruktion zu erfüllen sind, im Detail ausgeführt und fortschreitend während der virtuellen Produktentwicklung weiter ausgestaltet. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellen einfacher, normgerechter Technischer Zeichnungen als Fertigungszeichnungen und kleinen Zusammenbauzeichnungen, ausgehend von vorgegebenen dreidimensionalen Ansichten und Renderings mit folgenden inhaltlichen Schwerpunkten: Ansichten, Bemaßung, Dokumentation, normative Angaben, Klappregel, Schnittansichten und Teilschnitte, Schraubenverbindungen und Gewindedarstellungen, Passungswahl und Vergabe von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächengüten, Tolerierungsgrundsatz und Stücklisten.
- Erstellung von Einzelteilen durch die Modellierung von Volumenkörpern auf Basis des Einsatzes von Konstruktionselementen (Features)
- Erstellung komplexer Volumen die boolsche Verknüpfung/Kombination von Volumenkörpern
Erstellung einer fortschreitenden Detaillierung von Volumenkörper durch Hinzufügen von Regelementen wie Fasen, Bohrungen, Gewinde sowie semantischer Informationen (Werkstoff, Tolerierung, etc.)
- Erstellung von Baugruppen durch die Verknüpfung von Einzelbauteilen und der hierzu erforderlichen hierarchischen Struktur der Bauteile innerhalb der Baugruppe.
- Erstellung von Normteilen im 3D durch den Einsatz bestehender Normteillbibliotheken.
- Anwendung von Ausrichtkonzepten zur Definierten Limitierung der sechs Freiheitsgrade eines jeden Bauteils im Raum (3-2-1 und 4-1-1 Ausrichtungskonzept)

Analysieren:

Die Studierenden können nach Besuch des Moduls die Gestaltung und Fertigung eines Bauteils sowie einer Baugruppe spezifizieren, tolerieren und normgerecht darstellen sowie im 3D-CAD als dreidimensionales Volumenmodell modellieren. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme des 3D-CAD zu erfüllen.

Evaluiere:

Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung in der Anfertigung von Technischen Zeichnungen und Stücklisten sowie der Erstellung von Bauteilen und Baugruppen im 3D-CAD werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Methoden und Werkzeuge für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu beurteilen. Darüber hinaus können Sie bestehende Konstruktionen und Zeichnungen kritisch hinterfragen, auftretende konstruktive Fehlentscheidungen und Inkonsistenzen hinsichtlich Normung, Fertigungs-, Montage- und Prüfeignung identifizieren und erkannte Unzulänglichkeiten korrigieren sowie schlussendlich wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen hinsichtlich der Sicherstellung bzw. Erhöhung der funktionalen Anforderungen sowie der erforderlichen Präzision von Bauteilen und Baugruppen zu definieren.

Erschaffen:

Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, vollständige und normgerechte Technische Zeichnungen, 3D-CAD-Bauteile und -Baugruppen sowie zugehörige Daten (z.B. Normen, Toleranzspezifikationen, Stücklisten), Informationen (z.B. Fertigungsunterlagen, Prüfvorgaben) zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der ganzheitlichen virtuellen Produktentwicklung zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Analyse und Optimierung normgerechter Technischer Zeichnungen und 3D-CAD-Modelle gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und 3D-CAD-Software befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der virtuellen Produktentwicklung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Konstruktion“ wird die Darstellung von Bauteilen und Baugruppen des Maschinenbaus als 3D-CAD-Columenmodelle sowie in Form normgerechter Technischer Zeichnungen erläutert und die zur selbstständigen Anfertigung, Analyse und iterativen Optimierung erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Normen etc.) vermittelt.

Das Modul umfasst gesamt 4 SWS, wobei 2 SWS auf seminaristischem Unterricht und Übungen entfallen. Das zugehörige Praktikum zur „Konstruktion mittels 3D-CAD“ hat einen Umfang von 2 SWS.

- Der Produktentwicklungsprozess
- Zeichnungsrahmen, Blattformate und Faltung
- Einsatz und Verwendung von Linien und der Normschrift
- Projektion und Klappregel
- Ausbrüche und Schnitte
- Eintragung von Bemaßung in Technische Zeichnungen
- Besonderheiten der Darstellung
- Abweichungen und Toleranzen
- Oberflächenabweichungen und -tolerierung
- Abweichungen und Tolerierung in Maß, Form und Lage
- Bedeutende Elemente und Normen (Gewinde und Schrauben)
- Bedeutende Elemente und Normen (insbesondere für Wellen und
- Zusammenstellungszeichnung
- Technologie des 3D-Computer Aided Design
- Einführung in die virtuelle Produktentwicklung mit CAD-Systemen
- Modellierungsstrategien, Vorgehensweise bei der Modellierung, Grundprinzipien, Konstruktionselemente und Features
- Normteilbibliotheken
- Assemblierung von Baugruppen

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan

Literatur:

- LABISCH, Susanna und Christian WEBER, 2013. *Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-9892-0, 978-3-8348-0915-5

Englisch		
Modulkürzel:	NIW-Englisch	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Englisch	
Lehrformen des Moduls:	Englisch: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Englisch in Wort und Schrift, Niveau Fachabitur	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Fertigkeit, die englische Sprache in Wort und Schrift fach- und berufsbezogen anzuwenden. Handlungskompetenz: Anwenden der o.g. Handlungskompetenz in einer realen Umgebung. Sozialkompetenz: Aufbau eines technischen Wortschatzes durch enge Verzahnung mit den einschlägigen Fächern. Verständnis und adäquate Darstellung		
Inhalt:		
Anwendung der Sprache in beruflichen und privaten Situationen unter Berücksichtigung länderspezifischer Eigenheiten.		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gemäß SPO bzw. Studienplan.		
Literatur:		
• Unterlagen zu Themen der Vorlesung		

Elektrotechnik		
Modulkürzel:	NIW-Elektrotechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrotechnik ZV Elektrotechnik	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Elektrotechnik: SU/Ü/Pr - seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Die Studierenden lernen die wesentlichen elektrischen Größen kennen und gewinnen einen Überblick über physikalische und technische Effekte und Zusammenhänge in der Elektrotechnik. Sie verstehen anwendungsorientiert Grundfunktionen wichtiger Geräte und Installationen der Elektrotechnik. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf die mathematische Behandlung elektrischer Gleich- und Wechselstrom-Netzwerke bestehend aus insb. linearen Widerständen gelegt. Das Verständnis wird durch - teilweise selbstständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende Methodenkompetenzen für ingenieurmäßige Herangehensweisen und Problemlösungen, d.h. sie lernen, elektrische Effekte bestimmten Anwendungen zuzuordnen und einfache elektrische Anordnungen zu berechnen. Sozialkompetenz:		

Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum vertieft, indem die Studierenden in Gruppenarbeit gemeinsam Problemstellungen bearbeiten und - zunächst mit Hilfestellung, dann eigenständig - lernen, Vorgehensweise und Ergebnisse in Berichten klar zu dokumentieren.

Inhalt:

Das Modul besteht primär aus 3 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch ein Praktikum, einem E-Learning-Kurs mit integrierten Aufgaben mit Lösungen (geeignet zum Selbststudium), ein Tutorium und einer Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Ladung und Strom (Stromdichte, Anwendungen)
- Lineare Widerstände (Ohmsch, induktiv, kapazitiv)
- Gleichstrom-Netzwerke
- elektrisches Feld (Potenzial, Leistung Arbeit, Wirkungsgrad)
- Speicherung elektr. Ladungen (Kondensator, Kapazität)
- Magnetismus und magn. Werkstoffe, Magn. Induktion (Generator, elektr. Maschinen, Anwendungen)
- Wechselstromtechnik und - netzwerke (komplexe Spannungen, Ströme und Leistung)
- Drehstrom (Netze mit symm. Last, Schutzfunktionen)
- Anwendungen in der Elektronik (Halbleiter, Diode)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, Aula, in der aktuellen Auflage
- Hagmann: Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik, Aula, in der aktuellen Auflage
- Führer, Heidemann, Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik Band 1 (Stationäre Vorgänge), Band 2 (Zeitabhängige Vorgänge) und Band 3 (Aufgaben), Hanser, in der aktuellen Auflage
- Harriehausen, Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage

Werkstofftechnik		
Modulkürzel:	NIW-Werkstofftechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkstofftechnik ZV Werkstofftechnik	
Lehrformen des Moduls:	V/Pr - Vorlesung/Praktikum Pr - Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Darstellung der Werkstoffgrundlagen mit Kristallaufbau, elastischen und plastischen Verformungen, Legierungsbildung, Wärmebehandlung; Gewinnung, Herstellung, Verarbeitung und Anwendung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe (Kunststoffe, Keramiken, Gläser, Halbleiter, Verbundwerkstoffe); Werkstoffcharakterisierung Handlungskompetenz: Kenntnis wichtiger Werkstoffeigenschaften als Grundlage für Entscheidungen über deren technischen Einsatz Sozialkompetenz: Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit durch Arbeit in Praktikumsgruppen		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Laborpraktikum. Seminaristischer Unterricht: - Werkstoffgrundlagen mit Kristallaufbau, Legierungsthermodynamik und Diffusion - elastische und plastische Verformungen, Festigkeit - physikalische und chemische Werkstoffeigenschaften		

- Gewinnung, Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen
- Charakteristische Anwendungen von Metallen, Kunststoffen, Keramiken, Gläsern Materialien der Elektrotechnik und Composites.
- Werkstoffprüfung

Praktikum:

Werkstoffprüfung mit statischen und dynamischen Versuchen, zerstörungsfreie Prüfung, Magnetische Eigenschaften, Rheologie.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Kirchhöfer, H.: Skript zur Vorlesung
- Shackelford, J.: »Introduction to Materials Science for Engineers«, Pearson Education, Prentice Hall, München
- Bergmann, W.: »Werkstofftechnik«, Bd. 1 und Bd. 2, C. Hanser, München
- Kalpakjian, S., Schmid, St.: »Manufacturing Processes for Engineering Materials«, Pearson Education, Prentice Hall, München
- Praktikum: • Macherauch, E., Zoch, H.-W.: »Praktikum in Werkstoffkunde«, Springer Vieweg, Wiesbaden
- Dohmke, WW.: »Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung«, Cornelsen, Berlin

Fluiddynamik		
Modulkürzel:	NIW-Fluiddynamik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fluiddynamik ZV Fluiddynamik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Physik, Chemie	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:Die Studierenden besitzen das Grundlagenwissen zur Berechnung von Strömungsmaschinen, von Widerständen in Rohren und Rohrleitungsabschnitten, von Ein- und Ausströmvorgängen und von Widerständen angeströmter Körper. Handlungskompetenz:Nach Beendigung des Moduls können die Studierenden die wichtigsten fluiddynamischen Ingenieuraufgaben formulieren, bearbeiten und lösen. Die Studierenden wenden den Massenerhaltungssatz, den Impulserhaltungssatz und den Drallsatz korrekt auf praktische Aufgabenstellungen an. Sozialkompetenz:Gruppenorientierte Ausarbeitungen von praxisnahen Fragestellungen im Rahmen von Übungen und Praktika führen dazu, die Kommunikations- und Konfliktfähigkeit mit anderen Teammitgliedern zu verbessern.		
Inhalt:		
In dem Modul Fluiddynamik werden Grundlagen zur Lösung von Strömungsaufgaben hinsichtlich der Umwandlung von Strömungsenergie in mechanische Arbeit und der Auslegung von durch- bzw. umströmten Bauteilen, Maschinen und Anlagen vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Praktikum und Übungen. Folgende Themen werden behandelt: • Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen • Hydrostatik • Inkompressible Strömungen		

- Kontinuitätsgleichung
- Energieerhaltungssatz
- Impulssatz
- Drallsatz
- Ähnlichkeitsgesetze und Kennzahlen
- Rohrströmungen
- Ausströmvorgänge
- Umströmung von Körpern
- Kompressible Strömungen
- Strömungsmesstechnik
- Einführung in numerische Lösungsmethoden
- Strömung von Gas-Flüssigkeitsgemischen

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten
ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)
Keine Anmerkungen

Literatur:

- Junge, G.: Einführung in die Technische Strömungslehre, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage, 2015.
- Böswirth, L.; Bschorer, S.: Technische Strömungslehre, Springer Vieweg, 10. Auflage, 2014.
- Bschorer, S.: Technische Strömungslehre: Lehr- und Übungsbuch, Springer Vieweg, 11. Auflage, 2018.
- Bohl, W.; Elmendorf, E.: Technische Strömungslehre, Vogel Communications Group, 15. Auflage, 2014.

Thermodynamik		
Modulkürzel:	NIW-Thermodynamik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Thermodynamik ZV Thermodynamik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Physik, Chemie	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:Die Studierenden besitzen Kenntnisse über Berechnungs- und Bewertungsmethoden hinsichtlich der Energiewandlung und der Energieübertragung in Maschinen und Anlagen. Die Phänomene Wärmeübertragung, Zustandsänderungen von idealen Gasen und von Dampf in Apparaten sowie die begrenzte Umwandelbarkeit von Energie werden von den Studierenden beherrscht. Handlungskompetenz:Nach Beendigung des Moduls können die Studierenden die wichtigsten thermodynamischen Ingenieuraufgaben formulieren, bearbeiten und lösen. Die Studierenden wenden die thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten korrekt auf praktische Aufgaben an. Sozialkompetenz:Gruppenorientierte Erarbeitung von Problemlösungen im Rahmen von Übungen und Praktika verbessern die Kommunikations- und Konfliktfähigkeit mit anderen Teammitgliedern.		
Inhalt:		
In dem Modul Thermodynamik werden Grundlagen zur Umwandlung von Wärme in mechanische Arbeit erläutert und Kenntnisse zur Berechnung und Analyse von wichtigen Maschinen oder Anlagen vermittelt.Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Praktikum und Übungen. Folgende Themen werden berücksichtigt: • Grundlagen der Thermodynamik • Zustandsänderungen des idealen Gases • Wärmepumpe und Kältemaschine		

- Irreversible Vorgänge und Zustandsgrößen
- Gasturbinenanlagen
- Stirling-Motor
- Verbrennungsmotoren
- Kolbenverdichter
- Wasserdampf in Maschinen und Anlagen
- Kombiniertes Gas-Dampf-Kraftwerk (GUD-Prozess)
- Organische Rankine-Prozesse (ORC)
- Gemische idealer Gase
- Feuchte Luft
- Wärmeübertragung

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten
ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)
Keine Anmerkungen

Literatur:

- Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 16. Auflage, 2010.
- Wilhelms, G.: Übungsaufgaben Technische Thermodynamik, Carl Hanser Verlag, 2017.
- Kretzschmar, H.-J.; Kraft, I.: Kleine Formelsammlung Technische Thermodynamik, Carl Hanser Verlag, 2016.
- Langeheinecke, K.: Thermodynamik für Ingenieure: Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Studium, Springer Vieweg, 10. Auflage, 2017.

Regelungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Regelungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mathias Moog	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	48 h
	Selbststudium:	102 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Regelungstechnik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Teamarbeit im Praktikum, Vorträge über die Praktikumsversuche.	
Teilnahmevoraussetzung:	Teilnahmevoraussetzungen gem. SPO: Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenmodule, Brückenmodule	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden haben einen Einblick in die Beschreibung von technischen Systemen mittels mathematischer Methoden. Speziell für lineare und zeitinvariante Systeme kennen Sie deren exakte Beschreibung mittels Differentialgleichung wie auch mittels der Laplace Transformation. Sie wissen um die besondere Bedeutung der Stabilität im Zusammenhang mit Regelkreisen. Die Studierenden verstehen die Strukturierung und Parametrierung eines PID-Reglers. Sie kennen Blockdarstellungen und Simulationsmodelle für Regelkreise. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die Zerlegung von Systemen in einfache Module wie Integrator, Proportionalglied etc. Sie sind in der Lage, anhand von Vorgaben, einen Reglerentwurf durchzuführen und eine entsprechende Simulation aufzusetzen. Sozialkompetenz: Im Praktikum lernen die Studierenden in Kleingruppen technische Probleme zu analysieren, wie auch gemeinsam Lösungen zu entwickeln und zu formulieren. Sie entwickeln die Fähigkeit den Lösungsprozess zu organisieren, zu strukturieren und arbeitsteilig zu bearbeiten.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischen Unterricht (2SWS) und Praktikum (2 SWS). Es werden folgende Themen behandelt:		

- Systembeschreibung im Zeit- und Bildbereich mit Übertragungsgliedern und Regelstrecken
- Mathematische Methoden zur Beschreibung von Regelkreisen (Laplace Transformation)
- Simulation und Auslegung von Regelungen
- Digitale Regelungen
- Anwendungen der Regelungstechnik
- Moderne Verfahren in der Regelungstechnik
- Im Praktikum wird die Simulation von Regelungen als auch die praktische Umsetzung von Regelungen erarbeitet.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Mann, Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, 2019
- Föllinger, Otto: Regelungstechnik, Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, VDE-Verlag 2016
- Tewari, Modern Control Design With MATLAB and SIMULINK, Wiley, 2002
- Braun, Grundlagen

Statistics and Data Analysis

Modulkürzel:	NIW-StatisticsDataAnalysis	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mathias Moog	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statistics and Data Analysis	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Teamarbeit in der Übung.	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik 1 und 2, Informatik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus dem ersten Semester	
Verwendbarkeit:	NIW, KIK	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten statistischen Begriffe und Verfahren die in den Ingenieurwissenschaften benötigt werden. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage statistische Verfahren auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden und diese mit Rechnerunterstützung zu bearbeiten. Sie können ingenieurwissenschaftliche Berechnungsprogramme wie Matlab / Octave bedienen. Sozialkompetenz: Die Studierenden lernen Aufgaben im Team zu bearbeiten. Sie können sich über statistische Fragestellung sowohl mit Statistikern als auch mit Ingenieuren austauschen.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischen Unterricht (2SWS) und Übung (2 SWS). In der Vorlesung werden folgende Inhalte aus der Statistik behandelt: Kennzahlen und grafische Darstellung von Stichproben, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Parametertests, Korrelation und Regression. In der Übung werden ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen mit Rechnerunterstützung bearbeitet. Themen sind mathematische und statistische Verfahren, Auswertung von Messdaten und Parameterschätzungen		

Die mathematischen und statistischen Verfahren werden für die händische Anwendung als auch mit Rechnerunterstützung erlernt. Es wird Matlab oder alternativ Octave verwendet. Matlab ist in den Pools der Hochschule verfügbar. Octave ist freie Software, sie ist für verschiedene Betriebssysteme erhältlich. Zusätzlich wird Excel oder alternativ Libre Office für statistische Auswertungen verwendet.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Lehrbücher: Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 3, Vieweg Verlag; Thueselt und Gennrich, Praktische Mathematik mit MATLAB, Scilab und Octave. Springer Verlag, 2013; Schweitzer, Statistik mit Excel. Franzis, 2003
- Formelsammlung: Papula, Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag
- Software: Matlab oder Octave mit den entsprechenden Anleitungen und Hilfen. Excel oder Libre Office mit den entsprechenden Anleitungen und Hilfen.

Teamorientierte Projektarbeit

Modulkürzel:	NIW-TeamorientProjektarbeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	6
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Teamorientierte Projektarbeit	
Lehrformen des Moduls:	NIW-TeamorientProjektarbeit: Prj - Projekt	
Teilnahmevoraussetzung:	Teilnahmevoraussetzung: Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden können ein technisches Projekt aus den relevanten Studienrichtungen wissenschaftlich und selbständig bearbeiten. Sie besitzen die Kompetenz, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse anwendungsorientiert im Team umzusetzen. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die Teamorganisation und Aufgabenstrukturierung. Sie vermögen, praxisnahe Aufgabenstellungen aus den Ingenieurwissenschaften zu analysieren und technisch als auch wirtschaftlich sinnvolle Lösungen kollektiv zu erarbeiten. Die Studierenden sind in der Lage, in Kleingruppen betriebliche und technische Herausforderungen zu lösen. Sie besitzen ein Verständnis für die Fähigkeit zur inhaltlichen Abstimmung von Teilprojekten. Sie wissen, dass viele Fragestellungen nur mit den Qualifikationen aller Teammitglieder wirksam zu bewältigen sind.		
Inhalt:		
Die Studierenden schulen sich gemeinsam in der Selbstorganisation und Selbstverantwortung eines Teams, um folgende Themen kooperativ und zielorientiert zu erlernen: Erstellung einer Aufgabenbeschreibung für das Team, Problemlösungsvorschläge durch das Team Ablaufplanung, Zeitplanung, Ressourcenplanung Informationsmanagement, Recherche Kommunikationsorganisation, Entscheidungsfindung		

Anfertigung einer Projektdokumentation Erstellen einer Projektpräsentation Reaktion auf die Rückmeldung des Betreuers der teamorientierten Projektarbeit Projektabschluss
Studien- / Prüfungsleistungen:
Projektarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Gellert, M.; Nowak, C.: Teamarbeit, Teamentwicklung, Teamberatung: Ein Praxisbuch für die Arbeit in und mit Teams, Limmer, C, 4. Auflage 2010. • Kornmeier, M.: Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht. Für Bachelor, Master und Dissertation, UTB, Auflage: 5. Auflage, 2012 . • Karmasin, M.; Ribing, R.: Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten, Diplomarbeiten und Dissertationen, UTB, 5. Auflage, 2010. • Lobin, H.: Die wissenschaftliche Präsentation: Konzept – Visualisierung – Durchführung, UTB, 2012.

Präsentations-, Kommunikations- und Organisationstechniken		
Modulkürzel:	NIW-PräsentKommunikOrgatechniken	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	6
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Präsentations-, Kommunikations- und Organisationstechniken	
Lehrformen des Moduls:	• Seminaristischer Unterricht (u.a. Gruppenarbeiten, Rollenspiele) • Videobasierte Selbstanalyse • Exkursion	
Teilnahmevoraussetzung:	• Mindestens 80 ECTS • Es wird empfohlen, die Veranstaltung unmittelbar im Anschluss an die „Betriebliche Praxis“ zu belegen. In Ausnahmefällen ist jedoch eine Teilnahme vorher möglich. In diesem Fall muss die Prüfungsleistung „Präsentation zum Praxissemester“ nachgeholt werden (in diesem Fall: Prüfungsanmeldung in PRIMUSS NUR in dem Semester, in dem die Präsentation gehalten wird)	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:		
• Die Studierenden verfügen über einige Grundkenntnisse in betrieblich relevanten zivil- und arbeitsrechtlichen Fragestellungen. • Die Studierenden kennen wesentliche Aufgaben von Führung und können unterschiedliche Führungsstile und –methoden zuordnen. • Die Studierenden kennen die Anforderungen, Vorgehensweise und wesentliche Rechercheinstrumente für die Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten.		
Handlungskompetenz:		
• Präsentation:		

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Sachverhalte vor einer größeren Gruppe ansprechend zu präsentieren. • Moderation: Besprechungen als wesentliches Koordinations- und Führungsinstrument können sie effizient planen und in der Durchführung moderieren. • Projektmanagement: Kleinere Projekte als Rollenmodell erster Führungsaufgaben können sie effizient planen. Sozialkompetenz: Das gesamte Modul fokussiert auf die Erweiterung von Sozialkompetenzen. In Rollenspielen, durch Videoanalyse und durch verschiedene Selbstversuche lernen die Studierenden wesentliche Aspekte der Kommunikation (nicht nur) im beruflichen Umfeld kennen und werden sensibilisiert für Konfliktpotentiale. Einfache Ansätze und Instrumente zur Verbesserung der Kommunikation werden eingeübt. Besonderer Fokus ist das Geben und Empfangen von konstruktivem Feedback.
Inhalt: Das Modul besteht aus unterschiedlichen Seminaren (Rollenspiele, Präsentationen, Gruppenarbeiten). Inhaltliche Schwerpunkte sind: • Wissensmanagement. Grundlagen der wissenschaftlichen Recherche. Vorgehen bei der Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten • Grundlagen von Führung, insbesondere im Bereich Projektmanagement • Grundkenntnisse im Bereich Moderation – effiziente und effektive Durchführung von Besprechungen • Präsentationstechniken: Konzeption, mediale Darstellungen, Präsentation • Kommunikation: Modelle, wesentliche Folgerungen, Feedback • Zivil- und Arbeitsrechtliche Grundkenntnisse im betrieblichen Umfeld
Studien- / Prüfungsleistungen: Präsentation (außerhalb Prüfungszeitraum) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur: Wird zu Beginn bekannt gegeben

Nachhaltigkeit 2		
Modulkürzel:	NIW-Nachhaltigkeit 2	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	7
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachhaltigkeit 2	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Noch zu bestimmen		
Inhalt:		
Noch zu bestimmen		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
LN noch in Klärung (außerhalb Prüfungszeitraum)		
Keine Anmerkungen		
Literatur:		
Wird zu Beginn bekannt gegeben		

Bachelorarbeit		
Modulkürzel:	NIW-Bachelorarbeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	7
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h
	Selbststudium:	360 h
	Gesamtaufwand:	360 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit	
Lehrformen des Moduls:	AIW-Bachelorarbeit: BA/Präs. - Bachelorarbeit/Präsentation	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz:		
Handlungskompetenz:		
Sozialkompetenz:		
Inhalt:		
Bearbeiten einer Aufgabenstellung aus der betrieblichen Praxis unter Anleitung eines Mentors im Betrieb und eines Professors der Hochschule Ansbach. Im Einzelnen ergeben sich die folgenden Schritte: Analyse/Strukturieren der Aufgabenstellung Einordnen der einzelnen Strukturelemente in den jeweiligen wissenschaftlichen Kontext Entwickeln/Bewerten/Abgleichen von Lösungsansätzen unter Einbeziehung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte Synthese des Lösungskonzeptes Umsetzen/Aufzeigen des Lösungskonzeptes Dokumentation/Präsentation/Diskussion der Ergebnisse		

Erstellen der Bachelorarbeit (Bericht). Training on the job.
Studien- / Prüfungsleistungen:
Bachelorarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum) Keine Anmerkungen
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben

Bachelorseminar		
Modulkürzel:	NIW-Bachelorseminar	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	7
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 0 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h
	Selbststudium:	90 h
	Gesamtaufwand:	90 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorseminar	
Lehrformen des Moduls:	AIW-Bachelorseminar KT: SU/Präs - seminaristischer Unterricht/Präsentation	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module der Studienrichtung Kunststofftechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Fähigkeit, eine Aufgabenstellung selbständig und unter Anwendung der im Studium erworbenen wissenschaftlichen Arbeitsweise zu bearbeiten und ihre Ergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren. Handlungskompetenz: • Selbständige Problemanalyse und Strukturierung der Aufgabenstellung • Präsentation von Lösungswegen und Ergebnissen Sozialkompetenz: Die Studierenden präsentieren ihre Forschungsfrage und das geplante methodische Vorgehen im Rahmen der Abschlussarbeit. Zudem sind sie in der Lage, die Inhalte ihrer Aufgabenstellung verständlich darzulegen und argumentativ zu vertreten.		
Inhalt:		
Die Teilnahme am Bachelorseminar ist für Studierende, die ihre Abschlussarbeit angemeldet haben, verbindlich. Jede(r) Teilnehmende liefert folgende Beiträge zu diesem Seminar: 1. In der Startphase der Arbeit: Eine kurze (ca. 10 min) Präsentation der Aufgabenstellung, der Herangehensweise und der Gliederung mit Möglichkeit zu Fragen und Diskussion. 2. In der Schlussphase: Eine Ergebnispräsentation (ca. 15 min) mit Möglichkeit zu Fragen und Diskussion. 3. Die Präsentationen werden im Rahmen des Seminars dokumentiert und digital gesammelt. Ist in begründeten Ausnahmefällen z. B. aufgrund von sehr hohem Reiseaufwand, keine Teilnahme an der Veranstaltung möglich, legt der/die für das Seminar verantwortliche Professor*in auf schriftlichen Antrag		

eine Ersatzleistung fest (z. B. schriftlicher Bericht). Eine Teilnahme per Web- / Videokonferenz ist auf Antrag ebenfalls möglich.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Präsentation, 20 Minuten (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Rossig, W. / Prätsch, J., Wissenschaftliche Arbeiten: Leitfaden für Haus-, Seminararbeiten, Bachelor- und Masterthesis, Diplom- und Magisterarbeiten, Dissertationen, Rossig, 2008
- Theisen, M., Wissenschaftliches Arbeiten, München, 2008

2.2 Wahlpflichtmodule Studienrichtung

Energie- und Gebäudetechnik

Anlagenplanung und Anlagenbau

Modulkürzel:	NIW-AnlagenplanungAnlagenbau	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Anlagenplanung und Anlagenbau	
Lehrformen des Moduls:	Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.	
Teilnahmevoraussetzung:	laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Physik, Konstruktion, Thermodynamik	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Wissen: Im Rahmen des Moduls „Anlagenplanung und Anlagenbau“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der Planung, Entwicklung und Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die systematische und methodische Vorgehensweise bei Planung und Bau der Anlage sowie über den Einsatz der hierfür unterstützend eingesetzten Methoden und Werkzeuge. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über die methodische Vorgehensweise bei der Planung verfahrenstechnischer Anlagen: Sechs-Phasen-Modell, Pharmaanlagen, etc. • Wissen über die Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung (Phase 1): Durchführbarkeitsstudie, Lastenheftgestaltung, Projektmanagement, etc. • Wissen über die Vorplanung (Phase 2): Methodische Entwicklung von Lösungskonzepten, technisch-wirtschaftliche Bewertung von Konzepten, etc. • Wissen über die Entwurfsplanung (Phase 3): Vorgehen bei der Erstellung von normgerechten Grund- und Verfahrensfliessschemas sowie R&I-Fließschemas, Ausarbeitung der Verfahrensunterlagen, Pflichtenheft, Anwendung des 3D-CAD zur konstruktiven Gestaltung der Anlage, etc. • Wissen über die Genehmigungsplanung (Phase 4): Rechtliche Bedingungen, Aufbau des Genehmigungsantrags, Ablauf eines Genehmigungsverfahrens, grundlegende Rechtsvorschriften (z.B. BImSchG), etc. • Wissen über die Kostenermittlung (Phase 5): Kalkulation der Investitions-, Engineering- und Betriebskosten, Wirtschaftlichkeitsnachweis, etc. • Wissen über die Ausführungsplanung (Phase 6): Umfang und Ausarbeitung der Ausführungsdokumentation, Vorschriften für Bau, Inbetriebnahme, Betrieb		

- Wissen über die Tätigkeiten im Ausführungs- und Errichtungsabschnitt (Beschaffung, Montage, Inbetriebnahme)

Verstehen:

Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Planung und Realisierung von Anlagen sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Werkzeugen ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verständnis über die detaillierte Verfahrensauswahl und -auslegung, die daraus resultierenden Randbedingungen für die konstruktive Gestaltung der weiteren Anlagenkomponenten
- Verständnis des komplexen Zusammenspiels mechanischer Anlagentechnik mit Komponenten der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (nach DIN 19227) zur technischen Umsetzung des gewünschten Verfahrens
- Verständnis über Eignung und Nutzen erlernter Methoden und Werkzeuge sowie über Bedeutung einer methodischen Vorgehensweise bei Planung und Realisierung
- Verständnis der weitreichenden Auswirkungen von konstruktiven und verfahrenstechnischen Entscheidungen hinsichtlich deren Auswirkungen auf die Genehmigungsfähigkeit der geplanten Anlage

Anwenden:

Die Studierenden werden im Rahmen von Übungsaufgaben befähigt, erlernte Inhalte strukturiert und gezielt anzuwenden. Dabei werden Arbeiten einer gegebenen Anlagenplanung im Detail ausgeführt und fortschreitend von Phase zu Phase der Anlagenplanung weiter ausgestaltet. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung von Lösungskonzepten zur Erfüllung der gestellten Anforderungen an die Anlage und deren technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Erstellung von Meilensteinplänen und Durchführung des Projektmanagements
- Erstellung verschiedener Fließschemata zur Darstellung der konstruktiven Umsetzung und Verknüpfung der einzelnen Anlagenkomponenten
- Erstellung von Grob-Layouts und Lageplänen der Anlage
- Erstellung von Kostenkalkulationen für Planung und Realisierung einer Anlage

Analysieren:

Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Planungs- und Realisierungsprozesse des Anlagenbaus in Unternehmen initiieren, analysieren, strukturieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluierten:

Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Methoden und Werkzeuge für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu beurteilen. Darüber hinaus können Sie bestehende Anlagenplanungen kritisch hinterfragen, auftretende Fehlentscheidungen und Unzulänglichkeiten korrigieren und wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Anlagenplanung definieren.

Erschaffen:

Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, alle erforderlichen Dokumente (z.B. Genehmigungsanträge), Daten (z.B. 3D-CAD-Modelle), Informationen (z.B. Fertigungsunterlagen) zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der ganzheitlichen Entwicklung innovativer Anlagen zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung der vollständigen Planung und Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien und Gesetze unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der Anlagenplanung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und

erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Inhalt:

Im Modul „Anlagenplanung und Anlagenbau“ wird die vollständige Planung und Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage erläutert und die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung der Aufgaben zu Planung und Realisierung erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Gesetze etc.) vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

- Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung
- Vorplanung
- Entwurfsplanung
- Genehmigungsplanung
- Kostenermittlung
- Ausführungsplanung
- Beschaffung, Montage, Inbetriebnahme und ggf. Rückbau

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Literatur: Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen: Planung, Bau und Betrieb. Weinheim: WILEY-VCH, 1. Auflage, 2000.
- Weber, K. H.: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen. Berlin: Springer Vieweg, 1. Auflage, 2014.

Building Information Modeling		
Modulkürzel:	NIW-BuildingInformationModeling	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Building Information Modeling	
Lehrformen des Moduls:	GrundlBuildingInformModelg: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Bauphysik, Haustechnik, Grundlagen Bauingenieurwesen	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (B)	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Lehrveranstaltung behandelt die zentralen Begriffe und Methoden im Building Information Modeling (BIM), im Schwerpunkt in der Anwendung im Fachbereich Gebäudetechnik. Durch die Veranstaltung kennen die Studierenden die Rahmenbedingungen in Form der aktuellen und in der Entwicklung befindlichen Normen für BIM, sie kennen die technischen Grundlagen des Gebäudeinformationsmodells und die Standardformate im Datenaustausch und im Arbeitsprozess sowie aktuelle Trends der Forschung zu BIM. Durch die Anwendung in einem Beispielprojekt erlernen sie grundlegende Schritte in der Anwendung von BIM-Software in der Gebäudetechnik. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage ein einfaches Gebäudemodell in BIM-Software zu erstellen und damit überschlägige Berechnungen und Simulationen zur Ermittlung von Heiz- und Kühllasten und dem Nutzenergiebedarf durchzuführen. Sie sind in der Lage auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse ein einfaches Leitungssystem zu planen und zu modellieren. Ferner können sie das Standardformat IFC und gbXML lesen und dadurch die Unvollständigkeiten sowie Probleme beim Datenaustausch und Softwareanwendung diagnostizieren. Sie können einen überschlägigen BIM-Abwicklungsplan für ein Planungsprojekt entwerfen. Sozialkompetenz: Die Studierenden können mithilfe Ihrer Kenntnisse die Zusammenarbeit in einem Bauplanungsbüro im Kontext von BIM-Kollaboration gut beherrschen.		

Inhalt:

Das Modul besteht in seminaristischem Unterricht, in dem sich die Vermittlung der folgenden Lehrinhalte sowie deren Vertiefung anhand von Übungen abwechseln.

Wichtige Begriffe, Entwicklungs- und Standardisierungsdefinitionen im Building Information Modeling

Geometrische und semantische Modellierung eines Bauwerks

IFC: Standardformat für Interoperabilität und Datenaustausch

Prozessmodellierung: BIM-Abwicklungsplan (BEP) für ein Bauprojekt

Prozessmodellierung: Model View Definition (MVD)

BIM-Datenmanagement und Common Data Environment (CDE)

"GreenBIM" - BIM für Energieermittlung und TGA-Planung

Umfang der Gebäudeinformationen, Träger in IFC und gbXML

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Borrmann, André; König, Markus; Koch, Christian; Beetz, Jakob (Hg.) (2015): Building Information Modeling. Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Wiesbaden: Springer Vieweg (VDI-Buch).

Dezentrale Energiesysteme		
Modulkürzel:	Dezentrale Energiesysteme	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Dezentrale Energiesysteme	
Lehrformen des Moduls:	Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten: • Zunächst Selbstlernsequenzen mit aufgezeichneter Video-Vorlesung • Lückenskript zur Aktivierung während der Selbstlernsequenzen • Synchronveranstaltung (Präsenz, wenn möglich) zur Klärung von Fragen und Übung/Aktivierung per e-feedback (pingo, kahoot) • Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium	
Teilnahmevoraussetzung:	AIW: mindestens 40 ECTS aus den ersten zwei Fachsemestern. NIW: mindestens 60 ECTS aus den ersten drei Fachsemestern	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	WIG, NIW ESW: Modulteil von „Dezentrale Energieerzeugung und -verteilung“ NGT: Modulteil von „Gebäudeintegrierte Energiesysteme“	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Der Fokus der Veranstaltung liegt auf der (oft gekoppelten) Bereitstellung von Wärme und Strom in Kleinsystemen. Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Photovoltaik.		
Methodenkompetenz: Das technologieunabhängige Konzept des Grenznutzens und seine Bedeutung für die technisch-ökonomische Optimierung wird an mehreren Beispielen eingeübt.		
Handlungskompetenz: Die Studierenden können PV-Anlagen auslegen und eine Ertragsprognose erstellen. Sie können Wechsel-		

richteranpassungen vornehmen Modulverschaltungen entsprechend optimieren. Den Einfluss von verschiedenen Auslegungsmaßnahmen Batteriespeichern auf Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad können sie qualitativ beschreiben.

Sozialkompetenz:

-

Inhalt:

Das Modul besteht primär aus 2 SWS seminaristischem Unterricht. Erste Übungsbeispiele werden dort behandelt. Ergänzt wird die Veranstaltung durch eine umfangreiche Sammlung an Aufgaben mit ausführlichen Lösungen für das Selbststudium.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Solare Einstrahlung:
Solarkonstante, Air Mass, Spektrale Verteilung, drei Komponenten Modell, Strahlungsleistung auf der horizontalen und geneigten Fläche. Strahlungsenergie.
- Schwerpunkt - Photovoltaik:
Vom pn-Übergang zur Photodiode, Verlustmechanismen in der realen PV-Zelle, Ersatzschaltbilder und Kennlinie, Zellen- und Modulkonzepte, Zellen- und Modulverschaltung (Verschattungsproblematik). Wechselrichteranpassung, Auslegung von Gesamtanlagen, Performance Ratio, Betrieb. Batteriespeicher: Integrationskonzepte, Einfluss auf Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad.
- Solarthermie:
Funktion, Aufbau und Bauformen von Absorbern, Kollektoren, Speichern, Anlagendimensionierung, Ertrag und Rentabilität

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Mertens, K.: Photovoltaik, 6. Aufl., Hanser, 2022 oder Folgeauflagen. Schabbach, T.; Leibbrandt, P.: Solarthermie, 2. Aufl., Springer, 2021 oder Folgeauflagen.

Elektrische Maschinen und Antriebe

Modulkürzel:	NIW-ElektrischeMaschinenAntriebe		
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:	
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaf- ten (SPO WS 21/22)	4	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer		
Sprache:	Deutsch		
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Moduldauer:	1 Semester		
Häufigkeit:	nur Sommersemester		
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrische Maschinen und Antriebe		
Lehrformen des Moduls:	NIW-ElektrMaschAntriebe: SU/Ü/Pr/Ex - seminaristischer Unterricht / Übung / Praktikum / Exkursion		
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan		
Empfohlene Voraussetzun- gen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik		
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften		
Angestrebte Lernergebnisse:			
Fachkompetenz: Die Studierenden lernen die wesentlichen Merkmale der wichtigsten Elektrischen Maschinen und Antriebe (Transformator, Asynchronmaschine, Synchronmaschine) kennen und gewinnen einen Überblick über physi- kalische und technische Effekte und Zusammenhänge. Sie verstehen anwendungsorientiert Grundfunktio- nen der Elektrischen Maschinen und Antriebe. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf die Entwicklung spezifischer elektrischer Ersatschaltbilder der behandelten Elektrischen Maschinen und Antriebe und deren mathematischer Behandlung gelegt. Das Verständnis wir durch - teilweise selbständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende Methodenkompetenzen für ingenieurmäßige Herangehenswei- sen und Problemlösungen, d.h. sie lernen, elektrische und magnetische Effekte den elektrischen Ersatz- schaltbildern der jeweiligen Elektrischen Maschinen und Antrieben zuzuordnen und die Komponenten der Ersatzschaltbilder mit Hilfe von messtechnischen Daten grundlegender Versuchsanordnungen (Leerlauf-, Kurzschluss- und/oder Belastungsversuch) zu berechnen. Sozialkompetenz: Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden in einem integrierten Prakti-			

kum vertieft, indem die Studierenden in Gruppenarbeit gemeinsam Problemstellungen bearbeiten und - zunächst mit Hilfestellung, dann eigenständig - lernen, Vorgehensweise und Ergebnisse in Berichten klar zu dokumentieren.

Inhalt:

Das Modul besteht primär aus 4 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch ein integriertes Praktikum und einer Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Magnetische Kreise
- Transformator
- Asynchronmaschine
- Synchronmaschine
- Leistungselektronik – Pulsweitenmodulierte Stromrichter (Frequenzumrichter)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser, in der aktuellen Auflage
- Merz, Lipphard: Elektrische Maschinen und Antriebe, VDE, in der aktuellen Auflage
- Marenbach, Jäger, Nelles: Elektrische Energietechnik, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage

Elektrische Übertragung und Verteilung		
Modulkürzel:	NIW-ElektÜbertragungundVerteilung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	22 h
	Selbststudium:	53 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrische Übertragung und Verteilung	
Lehrformen des Moduls:	NIW-ElektÜbertragVerteilg: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossenes Modul Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Ziel der Lehrveranstaltung „Elektrische Übertragung und Verteilung“ ist es, die Grundlagen der elektrischen Energieversorgung (Schwerpunkt: Vorschriftenlage in Deutschland insb. VDE und Europa) zu beherrschen. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf den Aufbau elektrischer Nieder-, Hoch- und Höchstspannungsnetze und deren grundlegende mathematischen Behandlung gelegt. Davon ausgehend werden die grundlegenden Berechnungsmethoden vermittelt. Handlungskompetenz: Nach Abschluss der Lehrveranstaltung kennen die Studierenden den Aufbau und die grundlegende Betriebsweise elektrischer Netze (insb. in Deutschland und Europa): Sie sind in der Lage, die Basisuntersuchungen elektrischer Netze mit Hilfe der Kurzschlussstrom- und Lastflussberechnung durchzuführen. Die Kenntnisse zu Schutzmaßnahmen in Niederspannungsnetzen und deren Beurteilung runden die Kompetenzen ab. Sozialkompetenz: Im Rahmen von Kurzvorträgen zu bestimmten Themen der el. Energietechnik und anschließender Diskussion im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit und die Fähigkeit zur inhaltlichen Abstimmung.		
Inhalt:		
Das Modul besteht primär aus 2 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch eine Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium.		

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Schutzmaßnahmen in Niederspannungsnetzen
- Aufbau und Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgungsnetze
- Kurzschlussstromberechnung
- Lastflussberechnung
- Überspannungen

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Elektrische Übertragung und Verteilung • Heuck, Dettmann, Schulz: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Marenbach, Jäger, Nelles: Elektrische Energietechnik, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage

Elektrochemische Anwendungen		
Modulkürzel:	NIW-Elektrochemische Anwendungen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrochemische Anwendungen	
Lehrformen des Moduls:	AIW-ElektrochemAnwendg: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie und Organische Chemie	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen/besitzen Kenntnisse über die Grundlagen und Anwendungen im Aufbau, Funktionsweise und Kenngrößen klassischer und innovativer elektrochemischer Anwendungen zur Stromgewinnung und –speicherung. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus und der Wirkung elektrochemischer Anwendungen hinsichtlich ihrer Nutzung zu analysieren und die daraus resultierenden Möglichkeiten und Potenziale zu beurteilen. Sozialkompetenz: Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum anhand verschiedener Versuche vertieft. Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren und präsentieren.		
Inhalt:		
Im Modul Elektrochemische Anwendungen werden die theoretischen Grundlagen der Elektrochemie erläutert, Kenntnisse elektrochemischer Anwendungen vermittelt und im Laborpraktikum behandelt. Einzelne Themenfelder sind: • Chemische Grundlagen • Redoxsysteme		

- Elektrolytische Leitung
 - Galvanische Zellen
 - Normalpotentiale und NWE
 - Nernstsche Gleichung
 - Primär- und Sekundärzellen
 - Kenndaten galvanischer Elemente
 - Spezialthemen der Elektrochemie, wie
 - PEM-Brennstoffzelle, Lithium-Ionenakkumulator, Grätzelzelle, Redoxflow Batterie
- Praktikum und Seminar:
Normalpotentiale, Faraday-Gesetze, Li-Ionenakkumulator

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- C.E.Mortimer: Chemie, Thieme
- C.H.Hamann, W.Vielstich: Elektrochemie, Wiley-VCH
- R.Holze: Leitfaden der Elektrochemie, Teubner Studienbücher
- V.M. Schmidt: Elektrochemische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH

Energieanlagenrecht		
Modulkürzel:	NIW-Energieanlagenrecht	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energieanlagenrecht	
Lehrformen des Moduls:	Blended Learning	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor NIW und Master Energiemanagement und Energietechnik	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die öffentlich-rechtlichen, insbesondere die umweltrechtlichen Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Energieanlagen. Sie kennen die Instrumente des Verwaltungsrechts, insbesondere des öffentlichen Umweltrechts und ergänzende energierechtliche Regelungen. Der Ablauf der wichtigsten Genehmigungsverfahren ist ihnen bekannt. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, zu beurteilen, welche Rechtsnormen in der Praxis bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von energietechnischen Anlagen im Einzelfall zu beachten sind. Sie können die Erfolgsaussichten von Genehmigungsverfahren einschätzen und Lösungsansätze für kleinere Problemfälle des öffentlichen Umwelt- und Energierechts eigenständig entwickeln. Sozialkompetenz: Die Studierenden können in Kleingruppen zusammenarbeiten und unter Zeitdruck gruppenbezogenen Problemlösungen erarbeiten. Sie können sich artikulieren und zielführend nachfragen. Sie sind in der Lage, Falllösungen schriftlich gut strukturiert zu verfassen.		
Inhalt:		
Vermittelt werden folgende Materien: Öffentliches Baurecht Immissionsschutzrecht Gewässerschutzrecht Naturschutzrecht,		

jeweils mit Bezügen zu den zugehörigen Genehmigungsverfahren. Die Zusammenhänge mit übergeordnetem internationalem und europäischem Recht werden aufgezeigt. Eingeführt wird in das Umwelthaftungsrecht sowie das Recht der Umweltverträglichkeitsprüfung. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Frenz, Walter, Recht für Ingenieure, 2017
- Leidinger, Tobias, Energieanlagenrecht, 2007
- Erbguth, Wilfried; Schlacke, Sabine, Umweltrecht, 2016
- Reh binder, Eckard/Schinck, Alexander, Grundzüge des Umweltrechts, 5. Aufl. 2018

Energieeffizienz in Gebäuden		
Modulkürzel:	NIW-Energieeffizienz in Gebäuden	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Haresh Vaidya	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energieeffizienz in Gebäuden	
Lehrformen des Moduls:	WIG-Energieeffizienz in Gebäuden: SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Physik, Mathematik, Thermodynamik und Fluidmechanik	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Aufbauend auf (in anderen Modulen erlernten) physikalischen Grundlagen werden die Grundlagen der Wärme- und Stofftransportvorgänge in Gebäuden sowie der Modellierung der menschlichen Behaglichkeitsempfindung ermittelt. Die Studierenden können eine Berechnung und Analyse der Energiebilanz von Neu- und Bestandsbauten mit Nachweis der Gesamtenergieeffizienz nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) durchführen. Im Zentrum steht dabei die Energiebilanz und Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Kenntnis der wichtigsten Bauweisen und Strategien zur Steigerung der Energieeffizienz und Behaglichkeit. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage den Energiebedarf von Gebäuden nach normativen Vorgaben zu analysieren und zu bewerten. Sie verstehen die Wirkung der Einzelkomponenten auf das gesamtenergetische Verhalten des Gebäudes und sind in der Lage die Effizienzoptimierung anhand der Stellschrauben des Systems durchzuführen und an den ordnungsrechtlichen Vorgaben auszurichten. Sozialkompetenz: Die Studierenden können mithilfe ihrer Kenntnisse die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und dessen Komponenten in Planungsteams und gegenüber Bauherren erläutern sowie vorhandene Schwachstellen und Optimierungspotenziale darstellen.		
Inhalt:		
• Rechtliche Grundlagen - o Anwendung des GEG in der Praxis - o EU-Gebäuderichtlinie und ihre nationale Umsetzung in Deutschland		

- o DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden
- o DIN 4108/4701 – Wärmeschutz und Wärmebedarfsberechnung
- o Abhängigkeiten und Zusammenspiel der verschiedenen Verordnungen bzw. Gesetze, inklusive Normen
 - Grundlagen: Energetische Standards
- o Effizienzhaus, solares Bauen, klimagerechter Gebäudeentwurf
- o Kenntnisse über energetische Standards bei Neubauten und Gebäuden im Bestand
- o Anforderungen an energieeffiziente Gebäude
- o Zusammenwirken von Technik und Gebäude
 - Bestandsaufnahme und Dokumentation der Baukonstruktion und der technischen Anlagen
- o Energetische und geometrische Kennwerte der Gebäudehülle
- o Energetische Kennwerte von anlagentechnischen Komponenten
- o Dokumentation der Energieverbrauchsdaten
- o Dokumentation der individuellen Bedürfnisse und des Nutzerverhaltens und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch
 - Einflussfaktoren
- o Nutzerverhalten
- o Leerstand
- o Klimarandbedingungen
- o Witterung
 - Schwachstellen Gebäudehülle: Wärmebrücken, Lüftungswärmeverluste
- o Erfassung, Ausweisung, Berechnung und Vermeidung von Schwachstellen (Wärmebrücken und Lüftungswärmeverluste) unter Hinweis auf die Behaglichkeit durch Reduzierung von Zugluft und Fußkälte durch Sanierungsmaßnahmen
- o Reduzierung energetischer Verluste – Wärmedämmung und Luftdichtheit (Wärmebrücken, Transmissionswärmeverluste, sommerlicher Wärmeschutz etc.) in Neubau und Bestand
- o Wärmebrückenarme und luftdichte Details

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit, 15 - 20 Seiten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Fitzner, Klaus (Hrsg.): Raumklimatechnik * Band 3: Raumheiztechnik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Eichmann, R.A.: Grundlagen der Klimatechnik. C.F. Müller Verlag, Heidelberg
- Reinmuth, F.: Raumlufttechnik. Vogel Verlag, Würzburg

Energietechnisches Praktikum		
Modulkürzel:	NIW-Energietechnisches Praktikum	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energietechnisches Praktikum	
Lehrformen des Moduls:	NIW-EnergietechnPraktikum: Pr/Ü/PA - Praktikum/Übung/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, nachhaltige Energiekonzepte zu beurteilen, weiter zu entwickeln und deren Grenzen zu erkennen. Die Studierenden erwerben Kenntnisse über technisch-physikalische Funktionen und die verschiedenen Facetten der nachhaltigen Energienutzung. Abläufe beginnend von den physikalischen Effekten über die technische Realisierung der Energietechnik hin zu neuen nachhaltigen Energiekonzepten sind bekannt. Handlungskompetenz: Studierende können im Rahmen von Tätigkeiten an energietechnischen Aggregaten, Maschinen oder Anlagen praktisch handeln und darüber nachhaltige Kenntnisse des Betriebsverhaltens transformieren. Sozialkompetenz: Die Studierenden arbeiten in kleinen Teams und erhalten Kompetenzen hinsichtlich der praktischen Aufgaben- und Lösungsentwicklung in Arbeitsgruppen.		
Inhalt:		
Praktikumsversuche auf den Gebieten • Elektrische Maschinen • I-U-Kennlinien von Solarzellen und PV-Modulen • PV-Inselsysteme/PV-Netzeinspeisung • Solare Wasserstofferzeugung und -nutzung • Gasturbine/Gasmotor/Brennstoffzelle • Windenergiekonverter		

- Infrarotthermografie

Das Modul besteht aus Praktikum, Übung und Projektarbeit.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit, 40 Seiten (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser, in der aktuellen Auflage
- Merz, Lipphard: Elektrische Maschinen und Antriebe, VDE, in der aktuellen Auflage
- Hadamovsky, H.-F., Jonas, D.: Solarstrom, Solarthermie, Vogel, in der aktuellen Auflage
- Köthe, H. K.: Solarantriebe in der Praxis, Franzis, in der aktuellen Auflage
- Kleemann, M., Meliß, M.: Regenerative Energiequellen, Springer, in der aktuellen Auflage
- Zacharias, F.: Gasmotoren, Vogel, Würzburg, in der aktuellen Auflage
- Boyce, M.P.: Gasturbinen-Handbuch, Springer VDI, in der aktuellen Auflage
- Hau, E.: Windkraftanlagen, Springer-Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Bernhard: Handbuch der Technischen Temperaturmessung, Springer-Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Zimmermann: Lehrbuch der Infrarotthermografie, Fraunhofer IRB, in der aktuellen Auflage

Energieversorgungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Energieversorgungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Yvonne Leipnitz-Ponto	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energieversorgungstechnik	
Lehrformen des Moduls:	WIG-EnergieversorggTechnik: SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Physik, Mathematik, Thermodynamik und Fluidmechanik	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über wesentliche Anlagen zur Energieversorgung in Gebäuden und deren Funktionsweise. Sie kennen die energieeffizienten Schaltungsvarianten der Kraft-Wärme-Kopplung und der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und deren Einsatzfelder in der Praxis. Handlungskompetenz: Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zum Basic-Engineering als Grundlage für die vergleichende Bewertung von verschiedenen Anlagenkonzepten mit dem Ziel einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Vorlage für Investitionsentscheidungen. Sozialkompetenz: Teamfähigkeit, da in Kleingruppen die Übungen bearbeitet werden können.		
Inhalt:		
Im Modul werden Grundlagen der Thermodynamik wiederholt und darauf aufbauend ingenieurtechnische Grundlagen und Kenntnisse vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Übungen, Praxisbeispielen und Exkursion. Inhalt 1 Grundlagen: Stoffdaten, ideales Gasgesetz, Wärmebilanzen, Wirkungsgrade, linksläufiger Kreisprozess, log p,h – Diagramme, h, x – Diagramm, Thermodynamik der Luft Inhalt 2 BHKW: Auslegungsg Grundlagen, Jahresdauerkennlinien, Kennzahlen, Wirtschaftlichkeit Inhalt 3 Kälteanlagen und Wärmepumpen: Kompressions- und Absorptionskälteanlagen, Kreisprozesse, Kältemittel, Anlagenkomponenten, Wärmetauscher für Verdampfer und Kondensator sowie Rückkühlwerke, Trocken- und Verdunstungskühlung, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Wirtschaftlichkeit nach VDI 2067		

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Skript mit Aufgaben- und Formelsammlung; VDI-Wärmeatlas, VDI 2067

Energiewirtschaft		
Modulkürzel:	NIW-Energiewirtschaft	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiewirtschaft	
Lehrformen des Moduls:	Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten: • Zunächst Selbstlernsequenzen mit aufgezeichneter Video-Vorlesung • Lückenskript zur Aktivierung während der Selbstlernsequenzen • Synchronveranstaltung (Präsenz, wenn möglich) zur Klärung von Fragen und Übung/Aktivierung per e-feedback (pingo, kahoot) • Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium	
Teilnahmevoraussetzung:	AIW: 40 ECTS aus den ersten zwei Fachsemestern	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW, AIW, EMT	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse im Bereich der Energetischen Bilanzierung und der Charakterisierung von Anlagen- und Netzbetrieb. Sie kennen unterschiedliche Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung. Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, je nach Fragestellung den geeigneten methodischen Ansatz für eine energetische Bilanzierung anzuwenden. Einfache Auslegungsüberlegungen und Analysen auf der Basis von Dauerlinien und Ausnutzungsdauer können sie selbstständig durchführen. Sie erkennen, welcher Investitionsrechnungs-Ansatz für eine vorliegende Problemstellung geeignet ist und können diesen umsetzen. Sozialkompetenz:		

Kommunikationsfähigkeit: energiewirtschaftliche Zusammenhänge allgemeinverständlich erläutern und Lösungsansätze argumentativ verteidigen.
Inhalt:
2 SWS Seminaristischer Unterricht zu folgenden Inhalten: • Grundbegriffe der energetischen Bilanzierung (Physikalische Energiebilanz, Energieprozessketten und Primärenergetische Bewertung in Statistiken, Ökobilanzielle Bewertung) • Grundbegriffe des Anlagen- und Netzbetriebs (Leistungs- und Arbeitsbegriffe, Gleichzeitigkeit, Ausnutzungsdauer, Ausnutzungsgrad, Geordnete Dauerlinie und ihre Anwendungen) • Investitionsrechnung (Begriffsabgrenzungen, Statische Methoden: ROI, Amortisationsdauer; Finanzmathematische Grundlagen, Dynamische Methoden: NPV, Annuität, Produktgestehungskosten; Planerfolgsrechenmodelle)
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Konstantin, P.: Praxisbuch Energiewirtschaft. 4. Aufl. Springer 2017 oder Folgeauflagen.

Energiewirtschaftliches Seminar		
Modulkürzel:	NIW-Energiewirtschaftliches Seminar	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiewirtschaftliches Seminar	
Lehrformen des Moduls:	• Seminaristischer Unterricht • Computerbasiertes Unternehmensplanspiel • Einzelcoaching zur Literaturlarbeit • Seminarvorträge	
Teilnahmevoraussetzung:	40 ECTS aus den ersten zwei Fachsemestern. Empfohlen: Energiewirtschaft- und Recht.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	AIW (insbes. ESW)	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Im Modul Energiewirtschaft 2 wird einleitend das aktuelle Strommarktdesign im seminaristischen Unterricht vermittelt. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt jedoch in der Erarbeitung und Präsentation von Seminarthemen zu aktuellen energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Fragestellungen. Präsentation: Erläuterung eines komplexen Sachverhalts im Rahmen eines Handlungskompetenz: Analyse: Anreizwirkungen und technische Auswirkungen von Regulierungseingriffen verstehen und beschreiben. Aktuelle Studien im Umfeld der Energiewende auf der Basis unterschiedlicher Zielgrößen und Randbedingungen verstehen und einordnen. Zu einer gegebenen Fragestellung auf Basis von Fachliteratur selbständig Kernaussagen herausarbeiten und kritisch Stellung beziehen. Sozialkompetenz: Gruppenübungen im Rahmen des Seminaristischen Unterrichts und insbesondere das Unternehmensplanspiel schulen Fähigkeiten der Kommunikation und Kooperation.		

In der an die Seminarvorträge anschließenden Fachdiskussion wird geübt, einerseits die eigenen Kernaussagen argumentativ zu verteidigen, andererseits aber auch Anregungen konstruktiv aufzunehmen und zu verarbeiten.

Die geforderte Einhaltung diverser Abgabetermine schult das Selbstmanagement.

Inhalt:

Seminaristischer Unterricht (erste Semesterhälfte) zu folgenden Themen:

- Technisch/ wirtschaftliche Charakterisierung von Energieanlagen
(Prozessüberblick fossil befeuerter Anlagen, Investitionsausgaben, Economies of Scale, Brennstoffkosten und deren Einflüsse, fixe vs. variable Kosten, Grenzkosten vs. Vollkosten, Deckungsbeitrag)
- Elektrische Energieversorgung: von dezentralen Inseln zu Netzen
(Ökonomie von Netzen, Kraftwerksstandorte, Netzstruktur, Regionalmonopole).
- Kraftwerkeinsatz im deregulierten Strommarkt
(Unbundling, Energiehandel, Merit Order, Investitions- und Betriebsentscheidungen im deregulierten Markt, Energy Only Markt vs. Kapazitätsmechanismen)
- Netzbetrieb im deregulierten Strommarkt
(Natürliches Monopol, 3rd party access, Bilanzkreismanagement, Systemdienstleistungen, Regelleistungsmärkte, Engpassmanagement, Anreizregulierung, Netzentgelte)
- Unternehmenssicht: Beschaffung leitungsgebundener Energieträger (Tarifkomponenten, Optimierungsmöglichkeiten)
- Energiepolitische Grundbegriffe
(Nachhaltigkeitsbegriffe und resultierende Zielkonflikte, volkswirtschaftliche Kosten, Externe Kosten, ökonomische Effizienz)
- Konzepte der Umweltregulierung und ihre Vor- und Nachteile
(Effizienz und Effektivität, Beispiel der CO₂ Vermeidungskosten, Marktanzreizmodelle, Ordnungsrechtliche Eingriffe, Pigou-Steuer, Cap&Trade)

Unternehmensplanspiel (ca. Mitte des Semesters):

- Computerbasiertes Planspiel, zwei Tage, Präsenz.
- Teams leiten jeweils ein Energieversorgungsunternehmen. Im Zuge dessen treffen sie Investitionsentscheidungen, managen ihren Kraftwerkspark, handeln Strom mit den anderen Spielteams und gewinnen Kunden).
- Einüben und Erleben der im seminaristischen Unterricht eingeführten Inhalte in der praktischen Anwendung.

Seminararbeiten und Seminarvorträge (zweite Semesterhälfte)

- Die vorgegebenen Seminarthemen behandeln aktuelle Fragen der Energiewirtschaft in den Anwendungsbereichen Strom, Wärme und Verkehr. Fokus auf Systemintegration, Flexibilitätsoptionen, Marktdesign und neue Geschäftsmodelle.
- Individuelles Coaching auf Basis erarbeiteter Kernaussagen in der ersten Semesterhälfte.
- Seminarvorträge mit anschließender Fachdiskussion in der zweiten Semesterhälfte.
- Schriftliche Seminararbeit

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit, 10 Seiten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Konstantin, Panos: „Praxisbuch Energiewirtschaft“. 3. Aufl. Springer 2013 oder Folgeauflagen. Aktuelle energiewirtschaftliche Veröffentlichungen, konkrete Hinweise jeweils zu Beginn der Veranstaltung.

Energiewirtschaftsrecht		
Modulkürzel:	NIW-Energiewirtschaftsrecht	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	20 h
	Selbststudium:	55 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Energiewirtschaftsrecht	
Lehrformen des Moduls:	Das Modul besteht aus Vorlesung und Übung. Blended Learning	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor NIW, Master EMT	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die komplexe juristische Dimension des Energiemarktes. Sie haben einen Überblick über das regulatorische Umfeld der Energieversorgung, insbesondere im Hinblick auf die Versorgung mit elektrischer Energie. Dabei sind ihnen sowohl die europarechtliche Dimension des Energiewirtschaftsrechts als auch die Interdependenz mit der deutschen und europäischen Umwelt- und Energiepolitik bewusst. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, die verbleibenden Handlungsspielräume des nationalen Energiewirtschaftsrechts zu lokalisieren und juristische Auswirkungen energiepolitischer Entscheidungen nachzuvollziehen. Sie können energierechtliche Sachverhalte systematisch zutreffend einordnen und kleinere Problemfälle des Energierechts eigenständig lösen. Sozialkompetenz:		
Inhalt:		
Vermittelt werden folgende Materien: • Normative Grundlagen und grundlegende Prinzipien des Energie-wirtschaftsrechts • Europäische Energiepolitik und europäisches Energierecht • Politische Entscheidungen der BRD und ihre Umsetzung bzw. Umsetzungsdefizite • Recht der Gewinnung von Primärenergie • Juristische Aspekte des Atomausstiegs und • des Kohleausstiegs		

• Regelungen des Einsatzes von Primärenergie zur Verstromung • Das Recht der erneuerbaren Energien • Förderung der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung • Recht der leitungsgebundenen Energieversorgung • Netzanschluss- und Netzzugangsregulierungen • Grundzüge des Energieliefervertrages
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Möller-Klapperich, Julia, Energierecht: Einführung 2021Mitto, Lutz, Energierecht, 2. Auflage 2019

Gebäudeautomation und -leittechnik		
Modulkürzel:	NIW-Gebäudeautomation und -leittechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Mathias Moog	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	48 h
	Selbststudium:	102 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gebäudeautomation und -leittechnik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenmodule, Brückenmodule	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften – Bachelor	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die relevanten Begriffe. Sie besitzen Kenntnisse in der Planung, Programmierung und Anwendung der Automation und der Leittechnik für Gebäude. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage bestehende Anlagen zu nutzen und zu erweitern. Sie können neue Anlagen planen. Sozialkompetenz: Die Studierenden können Fragestellungen und Anforderungen zur Gebäudeleittechnik mit Personen anderer fachlicher Ausrichtung kommunizieren.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht (2 SWS) und Praktikum (2 SWS). Es werden folgende Themen behandelt: • Begriffe und Konzepte (Raumautomation, Gebäudeautomation, Smart Building, Smart Home) • Hardware (Mikrocontroller, Embedded Systems, Bussystem und Protokolle, Netzwerke) • Software (Abbildung von Gebäuden, Anlagen, Prozessen und Nutzungsszenarien) • Nutzung (Inbetriebnahme, Wartung, Datenanalyse, Anpassung des Systems) • Praxisbeispiele (Vernetzung gebäudetechnischer Anlage über Protokoll- und Netzwerkgrenzen hinweg, Integration in die Gebäudeleittechnik) Im Praktikum wird die KNX ETS Software eingesetzt für die in Feuchtwangen Lehrlicenzen verfügbar sind. Weiterhin werden openHAB, MariaDB, Octave und die Arduino IDE eingesetzt. Es handelt sich bei letzteren		

um freie Software, die am Versuchsstand installiert ist, aber zur Vor- und Nachbereitung von den Studierenden auf ihren privaten Rechnern installiert werden kann.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Literatur:

- Baumgarth u. a. Digitale Gebäudeautomation. Springer Berlin Heidelberg, 2003
- Merz, Hanseman, Hübner. Gebäudeautomation. Hanser Fachbuchverlag, 2016
- Aschendorf. Energiemanagement durch Gebäudeautomation. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014
- Gröger. Energiemanagement mit Gebäudeautomationssystemen. expert verlag, 2004.
- Heidemann. Nachhaltigkeit durch Gebäudeautomation. TGA Verlag, 2013
- Software:openHAB www.openhab.org
- KNX, www.knx.de, Online Kurse für die ETS Software unter my.knx.org

Gebäudetechnik		
Modulkürzel:	NIW-Gebäudetechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gebäudetechnik	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenmodule, Brückenmodule	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften – Bachelor	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die relevanten Begriffe. Sie besitzen Kenntnisse in der Planung, Programmierung und Anwendung der Automation und der Leittechnik für Gebäude. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage bestehende Anlagen zu nutzen und zu erweitern. Sie können neue Anlagen planen. Sozialkompetenz: Die Studierenden können Fragestellungen und Anforderungen zur Gebäudeleittechnik mit Personen anderer fachlicher Ausrichtung kommunizieren.		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Praktikum. Es werden folgende Themen behandelt: • Begriffe und Konzepte (Raumautomation, Gebäudeautomation, Smart Building, Smart Home) • Hardware (Mikrocontroller, Embedded Systems, Bussystem und Protokolle, Netzwerke) • Software (Abbildung von Gebäuden, Anlagen, Prozessen und Nutzungsszenarien) • Nutzung (Inbetriebnahme, Wartung, Datenanalyse, Anpassung des Systems) • Praxisbeispiele (Vernetzung gebäudetechnischer Anlage über Protokoll- und Netzwerkgrenzen hinweg, Integration in die Gebäudeleittechnik) Im Praktikum wird die KNX ETS Software eingesetzt für die in Feuchtwangen Lehrlicenzen verfügbar sind. Weiterhin werden openHAB, MariaDB, Octave und die Arduino IDE eingesetzt. Es handelt sich bei letzteren		

um freie Software, die am Versuchsstand installiert ist, aber zur Vor- und Nachbereitung von den Studierenden auf ihren privaten Rechnern installiert werden kann.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Baumgarth u. a. Digitale Gebäudeautomation. Springer Berlin Heidelberg, 2003
- Merz, Hanseman, Hübner. Gebäudeautomation. Hanser Fachbuchverlag, 2016
- Aschendorf. Energiemanagement durch Gebäudeautomation. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014
- Gröger. Energiemanagement mit Gebäudeautomationssystemen. expert verlag, 2004.
- Heidemann. Nachhaltigkeit durch Gebäudeautomation. TGA Verlag, 2013
- openHAB www.openhab.org
- KNX, www.knx.de, Online Kurse für die ETS Software unter my.knx.org

Industrielle Kommunikationstechnik		
Modulkürzel:	NIW-IndustrKommunikationstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Uhl	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrielle Kommunikationstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenausbildung	
Verwendbarkeit:	WIG + NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes von Rechnern in der Prozessleitung und -steuerung von der Schnittstelle zwischen dem technischen Prozess und dem Rechnerein- und -ausgang über die Kommunikation der Teilnehmer im Netzwerk bis zur Mensch-Maschine-Schnittstelle. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Techniken in dem Bereich der Digitalen Signalverarbeitung einzuordnen und umzusetzen. Sie entwickeln die Fähigkeit Anwendung mithilfe von LabVIEW zu implementieren. Sozialkompetenz: Im Rahmen von Projektarbeiten im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zur Arbeitsteilung und zur inhaltlichen Abstimmung von übernommenen Teilaufgaben im Team.		
Inhalt:		
• Sensoren, Aktoren und Signalaufbereitung • Grundlagen der digitalen Datenübertragung (Information und Kommunikation, das ISO/OSI-Modell) • Bussysteme (Strukturen, Codierungsverfahren, Buszugriffsverfahren, Datensicherung) • Internettechnologien		

- Einführung in LabVIEW (Grundlagen, Ablaufstrukturen, Arrays und Cluster, Visualisierung von Daten, Datei-I/O, Datenerfassung und Schnittstellen).
- Einsatz und Aufbau von Feldbussystemen (Ethernet, CAN, PROFI-BUS, MODBUS)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Olsson, G., Piani, G.: Steuern, Regeln, Automatisieren, Carl Hanser und Prentice-Hall, 1992
- Schnell G. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungstechnik, 3. Auflage, Vieweg Verlag, 1999
- Reißweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag, 2002
- Krauer, N.: LabVIEW für Einsteiger, Hanser, 2019
- Georgi, W.: Einführung in LabVIEW, 6. Auflage, Hanser, 2015

Industrielle Kommunikationstechnik		
Modulkürzel:	NIW-IndustrKommunikationstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrielle Kommunikationstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes von Rechnern in der Prozessleitung und -steuerung von der Schnittstelle zwischen dem technischen Prozess und dem Rechnerein- und -ausgang über die Kommunikation der Teilnehmer im Netzwerk bis zur Mensch-Maschine-Schnittstelle. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Techniken in dem Bereich der Digitalen Signalverarbeitung einzuordnen und umzusetzen. Sie entwickeln die Fähigkeit Anwendung mithilfe von LabVIEW zu implementieren. Sozialkompetenz: Im Rahmen von Projektarbeiten im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zur Arbeitsteilung und zur inhaltlichen Abstimmung von übernommenen Teilaufgaben im Team.		
Inhalt:		
• Sensoren, Aktoren und Signalaufbereitung • Grundlagen der digitalen Datenübertragung (Information und Kommunikation, das ISO/OSI-Modell) • Bussysteme (Strukturen, Codierungsverfahren, Buszugriffsverfahren, Datensicherung) • Internettechnologien		

- Einführung in LabVIEW (Grundlagen, Ablaufstrukturen, Arrays und Cluster, Visualisierung von Daten, Datei-I/O, Datenerfassung und Schnittstellen).
- Einsatz und Aufbau von Feldbussystemen (Ethernet, CAN, PROFI-BUS, MODBUS)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Olsson, G., Piani, G.: Steuern, Regeln, Automatisieren, Carl Hanser und Prentice-Hall, 1992
- Schnell G. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungstechnik, 3. Auflage, Vieweg Verlag, 1999
- Reißweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag, 2002
- Krauer, N.: LabVIEW für Einsteiger, Hanser, 2019
- Georgi, W.: Einführung in LabVIEW, 6. Auflage, Hanser, 2015

Klima- und Lüftungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Klima- und Lüftungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Haresh Vaidya	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	52 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Klima- und Lüftungstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Physik, Mathematik, Thermodynamik und Fluidmechanik	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Aufbauend auf (in anderen Modulen erlernten) physikalischen Grundlagen werden die Grundlagen der Wärme- und Stofftransportvorgänge in Gebäuden sowie der Modellierung der menschlichen Behaglichkeitsempfindung ermittelt. Die Studierenden können eine Berechnung und Analyse der Energiebilanz von Neu- und Bestandsbauten mit Nachweis der Gesamtenergieeffizienz nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) durchführen. Im Zentrum steht dabei die Energiebilanz und Maßnahmen zur Energieeinsparung und die Kenntnis der wichtigsten Bauweisen und Strategien zur Steigerung der Energieeffizienz und Behaglichkeit. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage den Energiebedarf von Gebäuden nach normativen Vorgaben zu analysieren und zu bewerten. Sie verstehen die Wirkung der Einzelkomponenten auf das gesamtenergetische Verhalten des Gebäudes und sind in der Lage die Effizienzoptimierung anhand der Stellschrauben des Systems durchzuführen und an den ordnungsrechtlichen Vorgaben auszurichten. Sozialkompetenz: Die Studierenden können mithilfe ihrer Kenntnisse die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und dessen Komponenten in Planungsteams und gegenüber Bauherren erläutern sowie vorhandene Schwachstellen und Optimierungspotenziale darstellen.		
Inhalt:		
• Rechtliche Grundlagen - o Anwendung des GEG in der Praxis - o EU-Gebäuderichtlinie und ihre nationale Umsetzung in Deutschland		

- o DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden
- o DIN 4108/4701 – Wärmeschutz und Wärmebedarfsberechnung
- o Abhängigkeiten und Zusammenspiel der verschiedenen Verordnungen bzw. Gesetze, inklusive Normen
 - Grundlagen: Energetische Standards
- o Effizienzhaus, solares Bauen, klimagerechter Gebäudeentwurf
- o Kenntnisse über energetische Standards bei Neubauten und Gebäuden im Bestand
- o Anforderungen an energieeffiziente Gebäude
- o Zusammenwirken von Technik und Gebäude
 - Bestandsaufnahme und Dokumentation der Baukonstruktion und der technischen Anlagen
- o Energetische und geometrische Kennwerte der Gebäudehülle
- o Energetische Kennwerte von anlagentechnischen Komponenten
- o Dokumentation der Energieverbrauchsdaten
- o Dokumentation der individuellen Bedürfnisse und des Nutzerverhaltens und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch
 - Einflussfaktoren
- o Nutzerverhalten
- o Leerstand
- o Klimarandbedingungen
- o Witterung
 - Schwachstellen Gebäudehülle: Wärmebrücken, Lüftungswärmeverluste
- o Erfassung, Ausweisung, Berechnung und Vermeidung von Schwachstellen (Wärmebrücken und Lüftungswärmeverluste) unter Hinweis auf die Behaglichkeit durch Reduzierung von Zugluft und Fußkälte durch Sanierungsmaßnahmen
- o Reduzierung energetischer Verluste – Wärmedämmung und Luftdichtheit (Wärmebrücken, Transmissionswärmeverluste, sommerlicher Wärmeschutz etc.) in Neubau und Bestand
- o Wärmebrückenarme und luftdichte Details•

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Fitzner, Klaus (Hrsg.): Raumklimatechnik * Band 3: Raumheiztechnik. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Eichmann, R.A.: Grundlagen der Klimatechnik. C.F. Müller Verlag, Heidelberg
- Reinmuth, F.: Raumluftechnik. Vogel Verlag, Würzburg

Kolben- und Strömungsmaschinen		
Modulkürzel:	NIW-Kolben-undStrömungsmaschinen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kolben- und Strömungsmaschinen	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung/Praktikum/Exkursion	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Physik, Chemie, Thermo- und Fluiddynamik	
Verwendbarkeit:	Ingenieurwissenschaften – Bachelor Energiesysteme und Energiewirtschaft, Nachhaltige Gebäudetechnik, Physikalische Technik	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Berechnung und Auslegung von Kolben- und Strömungsmaschinen. Nach Abschluss des Moduls besitzen sie Kenntnisse über die Ausführungen und die Funktionsprinzipien von Motoren, Turbinen, Pumpen, Verdichtern und Ventilatoren. Sie können die Maschinen entsprechend der geforderten Anwendung auslegen, bewerten und dimensionieren. Das Betriebsverhalten (Kennfelder) von energiewandelnden Maschinen ist ihnen bekannt. Handlungskompetenz: Nach Beendigung des Moduls kennen die Studierenden die wichtigsten Ansätze zur Auslegung, Auswahl und Integration von Kolben- und Strömungsmaschinen in den unterschiedlichsten Energieanlagen. Sie können die wichtigsten maschinentechnischen Ingenieuraufgaben formulieren, bearbeiten und lösen. Sozialkompetenz: Gruppenorientierte Ausarbeitungen von praxisnahen Aufgabenstellungen im Rahmen von Übungen führen zur Qualifikation, Arbeitsteilungen und Abstimmungen optimiert durchführen zu können. Die Kommunikations- und Problemlösungsfähigkeit der Studierenden werden verbessert.		
Inhalt:		
In dem Modul werden den Studierenden Kenntnisse über das Grundverständnis von Arbeits- und Kraftmaschinen vermittelt. Zu den Themenschwerpunkten zählen::		

Pumpen
 Kompressoren
 Verbrennungsmotoren
 Betriebsverhalten und Kenngrößen von Kolbenmaschinen
 Windkraftanlagen
 Wasserturbinen
 Dampfturbinen
 Gasturbinen
 Kreispumpen
 Betriebsverhalten und Kenngrößen von Strömungsmaschinen
 Übungen, Praktika und Exkursionen ergänzen die einzelnen Themenschwerpunkte.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten
 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- van Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotoren, Springer Vieweg, 8. Auflage, 2017.
- Schreiner, K.: Basiswissen Verbrennungsmotor: Fragen - rechnen - verstehen – bestehen, Springer Vieweg, 2. Auflage, 2014.
- Gülich, J.-F.: Kreispumpen: Handbuch für Entwicklung, Anlagenplanung und Betrieb, Springer Vieweg, 4. Auflage, 2014.
- Wagner, W.: Kreispumpen und Kreispumpenanlagen, Vogel Communications Group, 3. Auflage, 2009.
- Gebr. Sulzer AG: Sulzer Kreispumpen Handbuch, 3. Auflage, Vulkan Verlag, Essen, 1997.
- Lechner, Ch.; Seume, J.: Stationäre Gasturbinen (VDI-Buch), Springer Vieweg, 3. Auflage, 2018.
- Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage, 2018.
- Zacharias, F.: Gasmotoren, Vogel Verlag, 1. Auflage, 2001

Kraftwerkstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Kraftwerkstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Jörg Kapischke	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kraftwerkstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden erarbeiten sich die physikalischen und technischen Grundlagen der Energieumwandlung in modernen Kraftwerktypen für industrielle wie öffentliche Energieversorgung. Mit praktischen Beispielen wird das Verständnis der Funktionalität der Kraftwerksanlagen, deren Einbindung in industrielle Prozesse (KWK) und öffentliche Energieversorgung (Strom, Wärme, Kälte) erworben. Vorhandene Energiequellen und Klimaschutz werden an aktuellen Fragestellungen diskutiert. Handlungskompetenz: Der Hörer soll in die Lage versetzt werden, die Möglichkeiten der Nutzung verschiedener Energiequellen zu beurteilen, den technischen und wirtschaftlichen Aufwand abzuschätzen und die mit der Energiewandlung verknüpften Risiken abzuschätzen.		
Inhalt:		
Inhalt: • Energiequellen, Energiebedarf, Emissionen (vergangene Jahre und Prognose),aktuelle Energieversorgungssituation LNG/Pipeline • Grundlagen Energieformen u. Energieinhalte (Definitionen und Einheiten), Emissionen • Anlagenplanung, Rahmenbedingungen, Anlagenschutz • Industrielle Kraftwerkstechnik (Dampferzeugung, Dampf- u. Gasturbinen, Blockheizkraftwerk, Wärmeauskopplung und Kühlsysteme), Kraftwerkseinbindung in Produktionsprozesse,Potentielle Fehlfunktionen • Kraftwerke in der öffentlichen Energieversorgung (Lastprofile, Anforderung wie Versorgungssicherheit)Kraftwerkstechnik auf Basis Kernkraft, Stein/Braunkohle, Erdgas, Wasserkraft, Abfallverwertung. Kombination verschiedener Techniken, Gas-Dampfturbinen, Speicherlösungen, virtuelle Kraftwerke,		

Potentielle Risiken

- Kraftwerksbetriebe in Verteilnetzen (elektrische Netze, Synchronisierung an Netze, Fernwärme und Fernkälteversorgung)
- Diskussion zu Kraftwerksanlagen der Zukunft, CO2 Vermeidungsstrategien (CCS), Ausblick Einsatz Wasserstoff als Energiequelle.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- STRAUß, Karl, 2016. *Kraftwerkstechnik: zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen*. 7. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-53029-0
- DOLEŽAL, Richard, 2001. *Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke: mit 11 Tabellen*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 3-540-67526-4, 978-3-642-63178-8
- ZAHORANSKY, Richard und andere, 2022. *Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. Kompaktwissen für Studium und Beruf*. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 3-658-34830-5, 978-3-658-34830-4
- CHARTČENKO, Nikolaj V., 1997. *Umweltschonende Energietechnik*. 1. Auflage. Würzburg: Vogel. ISBN 3-8023-1587-1

Leistungselektronik		
Modulkürzel:	NIW-Leistungselektronik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leistungselektronik	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Leistungselektronik: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Die Studierenden beherrschen/besitzen Kenntnisse im Aufbau und der Modellbildung der wichtigsten leistungselektronischen Bauelementen (Halbleiter, passive Komponenten). Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von ausgewählten leistungselektronischen Schaltungen und beherrschen einfache Dimensionierungs- und Berechnungsmethoden. Sie kennen gängige Topologien von Stromrichtern (insb. Gleichrichter), Stellerschaltungen, Pulswechselrichter mit hartschaltenden Halbleiterelementen (insb. Dioden, Thyristoren, IGBT) und sind befähigt, für eine spezifizierte Aufgabe die richtige Stromrichterschaltung und seine Komponenten auszuwählen. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf das Verständnis und die mathematische Behandlung realistischer (insb. durch Berücksichtigung der Netz-Induktivitäten) leistungselektronischer Stromrichterschaltungen (insb. Gleichrichter, Pulswechselrichter) gelegt. Das Verständnis wird durch - teilweise selbständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus und der Wirkung ausgewählter leistungselektronischer Schaltungen zu analysieren und die daraus resultierenden Möglichkeiten zu beurteilen und anzuwenden. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, begrenzende Faktoren einzelner Bauelemente hinsichtlich elektrischer und thermischer Beanspruchung einzuschätzen. Die Studierenden erwerben die grundlegende Befähigung zur Anwendung geeigneter Simulationsverfahren für die Untersuchung einfacher Schaltungs-Topologien bezüglich deren Möglichkeiten und Grenzen zur Übertragung elektrischer Energie. Sozialkompetenz:		

Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden anhand verschiedener Simulationen vertieft. Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren.
Inhalt:
Das Modul besteht primär aus 4 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch simulationstechnische Übungen und einer Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium. Es werden grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der Leistungselektronik vermittelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der ressourcenschonenden und effizienten Umformung elektrischer Energie (d.h. dynamisch mit geringen Verlusten) in die gewünschte elektrische Energie anderer Spannung und Frequenz. Es werden die Grundlagen und der Aufbau folgender Bauelemente bzw. Schaltungen erläutert: Inhaltliche Schwerpunkte: • Bauelemente der Leistungselektronik (insb. Diode, Thyristor, IGBT) • Gleichrichterschaltungen: ungesteuerte und gesteuerte unter realer Betrachtung (= Berücksichtigung der Netzinduktivität) und der daraus resultierenden Kommutierungsverlusten • Wechselrichterschaltungen (insb. Pulswechselrichter) • Frequenzumrichter
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 60 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Jäger, Stein: Leistungselektronik, VDE, in der aktuellen Auflage • Jäger, Stein: Übungen zur Leistungselektronik, VDE, in der aktuellen Auflage • Probst: Leistungselektronik für Bachelors, Hanser, in der aktuellen Auflage • Hagmann: Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, Aula, in der aktuellen Auflage

Prozesssimulation		
Modulkürzel:	NIW-Prozesssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Alexander Buchele	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Prozesssimulation	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Prozesssimulation: SU/Ü/PA - seminaristischer Unterricht/Übung/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Funktionsweise von Simulationsprogrammen. Sie kennen physikalisch basierte und allgemeine Modellierungsansätze und haben Detailkenntnisse über elementare dynamische Systeme. Sie haben einen Einblick in die Theorie der dynamischen Systeme: dem Konzept des Phasenraumes, Globalverhalten, Parameterempfindlichkeit und der Charakterisierung von Gleichgewichtspunkten. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die Lösung auch komplexer Simulationsmodelle mit dem Softwareprogramm Matlab/Simulink. Sie verstehe Modellierungsansätze durch Differentialgleichungen und können diese bewerten. Sie können die Ergebnisse von dynamischen Simulationen einordnen und beurteilen. Sie können die erlernte Theorie auf praxisrelevante Systeme anwenden. Im Rahmen der Veranstaltung werden folgende Modelle untersucht: Wärmeübertragungsvorgänge, bakterielle Abwasseraufbereitung, vereinfachte Wetter- und Klimamodelle. Sozialkompetenz: In den vorlesungsbegleitenden Übungen lernen die Studierenden Simulationsprobleme selbstständig zu lösen. Bei Problemen können sie zielführend bei Mitstudierenden oder beim Dozenten nachzufragen.		
Inhalt:		
1 Einführung 1.1 Simulation und System 1.2 Simulationsumgebungen		

- 1.3 Beispiele für die Simulation von Systemen
- 1.4 Simulink-Grundlagen
- 2 Differentialgleichungssysteme
 - 2.1 Gewöhnliche Differentialgleichungen
 - 2.2 Lösen gewöhnlicher Differentialgleichungen mit Simulink
 - 2.3 Differentialgleichungssysteme und Differentialgleichungen höherer Ordnung
 - 2.4 Lösen von Differentialgleichungssysteme und Differentialgleichungen höherer Ordnung mit Simulink
- 3 Modellierung und Simulation dynamischer Systeme
 - 3.1 Grundlegende Definition
 - 3.2 Elementare dynamische Systeme
 - 3.3 Eingangsfunktionen (Quellen)
 - 3.4 Allgemeiner Modellierungsansatz für nichtlineare Systeme
 - 3.5 Subsysteme in Simulink
 - 3.6 Physikalische Modellierungsansätze
 - 3.7 Simulink-Blöcke für komplexere Simulationen
- 4 Untersuchung dynamischer Systeme
 - 4.1 Einführung in Matlab
 - 4.2 Parameterempfindlichkeit
 - 4.3 Der Phasenraum
 - 4.4 Globalverhalten
 - 4.5 Verhalten von linearen Systemen
 - 4.6 Stabilität von Gleichgewichtspunkten
 - 4.7 Verhalten von nichtlinearen Systemen
- 5 Wärmeübertragung
 - 5.1 Grundlagen
 - 5.2 Instationäre Simulation
- 6 Anwendungsbeispiele
 - 6.1 Wärmeübertrager
 - 6.2 CO₂-Dynamik

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Simulationstechnik: Bossel, H. (1994). Modellbildung und Simulation (2. Auflage). Vieweg.
- <http://www.zentralblatt-math.org/zmath/en/search/?an=0870.68158>
- Junglas, P. (2014). Praxis der Simulationstechnik (1. Aufl.).
- Kramer, U., & Neculau, M. (1998). Simulationstechnik. Hanser.
- Acheson, D. J. (1999). Vom Calculus zum Chaos (1. Auflage). Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Scherf, H. (2010). Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. In Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://doi.org/10.1524/9783486711349>
- Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., & Pflüger, D. (2009). Modellbildung und Simulation. In Management (Vol. 0). Springer Verlag.

- Haußer, F., & Luchko, Y. (2019). Mathematische Modellierung mit MATLAB® und Octave. In Mathematische Modellierung mit MATLAB® und Octave. Springer Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59744-6>
- Matlab/Simulink:Beucher, O. (2009). MATLAB und SIMULINK (1. Aufl., pp. 5–24). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/9783527625666.ch2>
- Angermann, A., Beuschel, M., Rau, M., Wohlfarth, U., & Walter de Gruyter GmbH & Co. KG. (2021). MATLAB - Simulink - Stateflow (10. Auflage). De Gruyter Oldenbourg.
- Pietruszka, W. D. (2014). MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis. In MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06420-4>
- Bode, H. (2006). MATLAB-SIMULINK. B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- Stein, U. (2011). Einstieg in das Programmieren mit MATLAB. In Einstieg in das Programmieren mit MATLAB. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446426771>
- Wärmeübertragung:Polifke, W. (2011). Wärmeübertragung. Pearson Studium.
- Marek, R., & Nitsche, K. (2019). Praxis der Wärmeübertragung. In Praxis der Wärmeübertragung. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446461253>
- Wagner, W. (2011). Wärmeübertragung (7. Auflage). Vogel.
- Herwig, H., & Moschallski, A. (2019). Wärmeübertragung. In Wärmeübertragung. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26401-7>

Regenerative Anlagentechnik

Modulkürzel:	NIW-Regenerative Anlagentechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Regenerative Anlagentechnik	
Lehrformen des Moduls:	Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten: • Zunächst Selbstlernsequenzen mit aufgezeichneter Video-Vorlesung • Lückenskript zur Aktivierung während der Selbstlernsequenzen • Synchronveranstaltung (Präsenz, wenn möglich) zur Klärung von Fragen und Übung/Aktivierung per e-feedback (pingo, kahoot) • Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium	
Teilnahmevoraussetzung:	AIW: mindestens 40 ECTS aus den ersten zwei Fachsemestern. NIW: mindestens 60 ECTS aus den ersten drei Fachsemestern.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW, AIW, WIG	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Schwerpunkt der Veranstaltung sind regenerative Stromerzeugungssysteme, meist im großen Maßstab. Fachlich liegt ein starker Fokus auf Windkraftanlagen. Photovoltaik ist hier ausgenommen und wird im Modul „Dezentrale Energiesysteme“ behandelt. Die Studierenden verstehen die technisch-physikalischen Grundlagen und Auslegungsprinzipien der wichtigsten regenerativen Stromerzeugungssysteme. Sie überblicken Potentiale und Grenzen der unterschiedlichen Technologien. Erste Grundüberlegungen zur Netzeintegration der Erzeuger werden eingeführt. Methodenkompetenz: • Die technisch-ökonomische Optimierung als Herzstück jeder ingenieurtechnischer Auslegung können die Studierenden anhand einer Vielzahl von konkreten Anlagenbeispielen nachvollziehen. Handlungskompetenz: • Die Studierenden verstehen die unterschiedlichen Potentialbegriffe und können diese kritisch anwenden. • Fundamentale Auslegungsrechnungen können die Studierenden selbst durchführen.		

- Die Studierenden haben einen breiten Überblick über Vor- und Nachteile unterschiedlicher Technologien und können daher deren Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz in der elektrischen Energieversorgung beurteilen.

Sozialkompetenz:

-

Inhalt:

- Nutzungspotential (theoretisches, technisches, wirtschaftliches, realisierbares Potential) am Beispiel verschiedener regenerativer Technologien
- Windkraftanlagen:
Energiedargebot Wind, Physikalische Grundlagen, Systemtechnik von Auftriebsläufern, Generatorstrang, Betriebskonzepten. Aufbau der Gesamtanlage. Besonderheiten von Offshore Anlagen. Ökonomische und ökologische Aspekte, Einsatzpotential und Ausblick.
- Wasserkraft:
Energiedargebot Wasser, Physikalische Grundlagen, Systemtechnik von Turbinen und Kraftwerkstypen. Ökonomische und ökologische Aspekte, Einsatzpotential und Ausblick.
- Tiefengeothermie:
Energiedargebot Geothermie, Systemtechnik von Gesamtprozess (Strom und KWK), Bohrtechnik und Kreisprozessen. Ökonomische und ökologische Aspekte, Einsatzpotential und Ausblick.
- Biomasse:
Energiedargebot Biomasse und Nutzungspfade, Systemtechnik der Verbrennung fester Biomasse. Fokus: Stromerzeugung und KWK mit Biogasanlagen: Reaktionskinetische Grundlagen, Anlagenkonzepte, Einflussparameter, Auslegungskonzepte, Ökonomische und ökologische Aspekte, Einsatzpotential und Ausblick.
- Ausblick Meeresenergienutzung (OTEC, Wellen, Gezeiten): Potentiale, Konzepte, Grundprinzipien der Technologiebewertung.
- Systemvergleich: Stromgestehungskosten, Flächenverbrauch, Nutzungskonkurrenz, ganzheitliche Emissionsbewertung, CO₂-Vermeidungskosten.
- Systemintegration: Möglichkeiten und Grenzen der Technologien im Rahmen der Systemintegration, Kosten und Nutzen im Rahmen einer Systembetrachtung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Kaltschmitt, M., Wiese, A., Streicher, W.: Erneuerbare Energien, 6. Aufl., Springer 2020, oder Folgeauflagen.
- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen, 9. Aufl., Teubner 2016 oder Folgeauflagen.

Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft		
Modulkürzel:	NIW-RohstoffeRohstoffwirtschaft	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft	
Lehrformen des Moduls:	AIW-RohstoffeRohstoffwirtschaft: SU/PR/PA - seminaristischer Unterricht/Praktikum/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie und Organische Chemie	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen Kenntnisse über Rohstoffe, ihre Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung und Bewertung sowie über chemische Prozesse für Anwendungen im Bereich der Energie- und Industrierohstoffe sowie der umweltrelevanten Zusammenhänge aus ihrer Nutzung mit einem Fokus auf nachwachsende Rohstoffe (NawaRo). Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Rohstoffchemie und der Analytik selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen und zu bearbeiten. Sozialkompetenz: Arbeiten im Laborteam.		
Inhalt:		
Übersicht über Rohstoffe und Methoden zur Einschätzung der wirtschaftlichen Rohstoffrisiken (Herfindahl-Hirschmann-Index und Gewichtetes Länderrisiko), fossile und nachwachsende Rohstoffe, chemische Prozesse für die Erzeugung, Umwandlung und Anwendung von Energie- und Industrierohstoffen: Grundlagen der fossilen Rohstoffe, Cracken und Reformieren von Kohlenwasserstoffen; nachwachsende Rohstoffe für energetische und stoffliche Nutzungen (Holz, Cellulose und Stärke, Bioethanol und Biodiesel, BtL, Biogas). Klimawandel: atmosphärische Wasserdampfenster, Treibhausgase, Gasanalytik (IRSpektroskopie, Gaschromatographie).		

Praktikum und Seminar:
Katalytische Reformierung zur Wasserstofferzeugung aus Alkoholen, Umesterung von Pflanzenölen
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• K. Weissermel, H.-J. Arge: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH

Statistisches Experimentieren und Auswerten

Modulkürzel:	NIW-StatistExperimentAuswerten	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statistisches Experimentieren und Auswerten	
Lehrformen des Moduls:	StatistischExperimentAuswerten: Prj - Projekt	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Messtechnik, Konstruktion, Mathematik, Fertigungstechnik, Physik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	

Angestrebte Lernergebnisse:**Fach- und Methodenkompetenz:**

Wissen: Im Rahmen des Moduls „Statistisches Experimentieren und Auswerten“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen für verschiedenste Anwendungsdomänen vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die grundlegenden physikalischen Prozesse und Gesetzmäßigkeiten, die der Lasertechnologie zugrunde liegen sowie über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Technologie.

Verstehen: Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Auslegungsrichtlinien ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung.

Analysieren: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls die Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen in Unternehmen initiieren, analysieren, strukturieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluiere: Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung in der Entwicklung und Auslegung von Laseranlagen werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Lasertechnologie für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu bewerten. Darüber hinaus können Sie bestehende Laseranwendungen kritisch hinterfragen, auftretende konstruktive Fehlentscheidungen und Inkonsistenzen hinsichtlich Sicherheitstechnik, Fertigungs-, Montage- und Prüfeignung identifizieren und erkannte Unzulänglichkeiten korrigieren sowie schlussendlich wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen hinsichtlich der Sicherstellung bzw. Erhöhung der funktionalen und sicherheitstechnischen Güte zu definieren.

Erschaffen: Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, Toleranzanalysen zu konzipieren, dimensionieren und zu konstruieren sowie die methodischen Ansätze in der ganzheitlichen virtuellen Produktentwicklung zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung einer ganzheitlichen Entwicklung einer Lasieranlage gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der virtuellen Produktentwicklung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Lasertechnik“ wird die Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Lasieranlagen in der virtuellen Produktentwicklung erläutert und die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung aller Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Gesetze etc.) vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

- Grundlagen der Lasertechnologie
- Anwendungsfelder der Lasertechnologie
- Lasertechnologien in der Fertigung und Produktion
- Sicherheitstechnische Analyse und Beurteilung

Studien- / Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, 20 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Struve, B.: Einführung in die Lasertechnik: Physikalische und technische Grundlagen für die Praxis. VDE Ver-lage, 2009.

Strömungssimulation

Modulkürzel:	NIW-Strömungssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungssimulation	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Strömungssimulation: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Strömungssimulation und überblicken deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder. Sie sind vertraut mit dem Aufbau von Simulationsmodellen und können die einzelnen Schritte einer Strömungssimulation (Erzeugen des Rechengebietes, Erzeugung des Rechnetzes, Vorbereitung der Berechnung, Simulation, Auswertung) für eine gegebene Problemstellung im Softwaretool Star CCM+ durchführen. Sie kennen grundsätzliche und simulationsrelevante Modelle zur Beschreibung von Turbulenz, Mehrphasenströmungen und gekoppelten Strömungs- und Wärmeleitungsberechnungen. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte strömungsdynamische Systeme zu entwickeln und in einem geeigneten Softwaretool zu programmieren. Sie können geeignete Rechenmodelle auswählen und die Konvergenz von stationären und instationären Simulationsrechnungen bewerten. Sie können aus verschiedenen Möglichkeiten der Ergebnisvisualisierung geeignete Darstellungsformate auswählen und erzeugen. Sie können die erlernte Theorie auf praxisrelevante Systeme anwenden. Im Rahmen der Veranstaltung werden folgende Modelle untersucht: Wärmeübertragungsvorgänge, Tragflügelumströmung, Mischungsvorgänge Sozialkompetenz: Im Praktikum Strömungssimulation entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Probleme bei der Entwicklung einer umfangreichen Strömungssimulation und lernen zielführend nachzufragen. Die Studenten sollen verschiedene aktuell angewandte Simulationsmethoden und Rechenmodelle erlernen, deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder kennen und anhand geeigneter Simulationssoftware die programmiertechnische Umsetzung erlernen.		

Inhalt:

1. Einleitung
2. Ablauf einer Strömungssimulation
3. Kontinuitäts- und Energiegleichung
4. Düse und Diffusor
5. Postprocessing: Planes, Streamlines und Reports
6. Vernetzung: Netztypen und Prism Layer
7. Richtungsänderungen und Rohrverzweigungen
8. Geometrieerzeugung
9. 2D-Simulationen
10. Navier-Stokes-Gleichungen
11. Tutorials
12. Umströmung von Körpern
13. Kompressible Strömungen
14. Diskretisierung
15. Turbulenz
16. Instationäre Simulationen
17. Wärmeleitung und Konvektion
18. Ausblick Vernetzung
19. Automatisierung
20. Anwendungspotential

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Strömungssimulation Lecheler, S. (2011). Numerische Strömungsberechnung. In Numerische Strömungsberechnung. Vieweg+Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8181-6>
- Laurien, E., & Oertel, H. (2018). Numerische Strömungsmechanik. In Numerische Strömungsmechanik. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>
- Oertel, H., Böhle, M., & Reviol, T. (2012). Übungsbuch Strömungsmechanik. In Übungsbuch Strömungsmechanik. Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2230-7>
- Ferziger, J. H., Perić, M., & Street, R. L. (2020). Numerische Strömungsmechanik. In Numerische Strömungsmechanik. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>
- Strömungsmechanik Strybny, J. (2012). Ohne Panik Strömungsmechanik! In Ohne Panik Strömungsmechanik! Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8341-4>
- Bohl, W., & Elmendorf, W. (2005). Technische Strömungslehre. Vogel.
- Kuhlmann, H. C. (2007). Strömungsmechanik. Pearson Studium.
- Durst, F. (2006). Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer.
- Wärmeübertragung Polifke, W. (2011). Wärmeübertragung. Pearson Studium.
- Marek, R., & Nitsche, K. (2019). Praxis der Wärmeübertragung. In Praxis der Wärmeübertragung. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446461253>

- Wagner, W. (2011). Wärmeübertragung (7. Auflage). Vogel.
- Herwig, H., & Moschallski, A. (2019). Wärmeübertragung. In Wärmeübertragung. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26401-7>

Verfahrens- und Umwelttechnik		
Modulkürzel:	NIW-Verfahrens- und Umwelttechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Yvonne Leipnitz-Ponto	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Verfahrens- und Umwelttechnik	
Lehrformen des Moduls:	WIG-VerfahrensUmwelttechnik: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Physik, Mathematik, Werkstofftechnik	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über ausgewählte Grundoperationen der Verfahrens- und Umwelttechnik. Sie verstehen die Umsetzung von Stoffwandlungsprozessen in Apparaten und Maschinen, deren Funktionsprinzip und deren Einbindung in Gesamtanlagen. Handlungskompetenz: Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zum Basic-Engineering als Grundlage für die vergleichende Bewertung von verschiedenen Anlagenkonzepten mit dem Ziel einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung als Vorlage für Investitionsentscheidungen. Sozialkompetenz: Die Studierenden organisieren sich selbst in kleinen Gruppen und führen Praktikumsversuche durch. Im Anschluss daran erarbeiten Sie gemeinsam fristgerecht ein Ergebnisprotokoll. Damit werden Team- und Kommunikationsfähigkeit trainiert. Übungen während der Vorlesung können ebenfalls in Kleingruppen bearbeitet werden.		
Inhalt:		
Im Modul „VUT“ werden physikalische und chemische Grundlagen wiederholt und darauf aufbauend ingenieurtechnische Grundlagen und Kenntnisse vermittelt. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht, Übungen, Praxisbeispielen, Praktikum (zwei Versuche zu je 2 h) und Exkursion.		

Inhalt 1 Grundlagen: Stoffdaten, trigonometrische Funktionen, ideales Gasgesetz, Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie, lineare Gleichungssysteme
Inhalt 2 Verfahrenstechnik: Partikelmesstechnik (Schüttgutcharakterisierung, Schüttguthandling) mit Praktikum (Klassieren, Verteilungsgesetze, Adsorption, Bilanzieren); Trink- und Abwasseraufbereitung, Abgasreinigung (Umrechnen von Konzentrationen, Bilanzieren von Stoffströmen)
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure (Bockhardt, Güntzschel, Poetschukat) Verfahrenstechnik für Ingenieure (W. Hemming)

Produktions- und Kunststofftechnik

Anlagenplanung und Anlagenbau

Modulkürzel:	NIW-AnlagenplangAnlagenbau	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Anlagenplanung und Anlagenbau	
Lehrformen des Moduls:	Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.	
Teilnahmevoraussetzung:	laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Physik, Konstruktion, Thermodynamik	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Wissen: Im Rahmen des Moduls „Anlagenplanung und Anlagenbau“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der Planung, Entwicklung und Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die systematische und methodische Vorgehensweise bei Planung und Bau der Anlage sowie über den Einsatz der hierfür unterstützend eingesetzten Methoden und Werkzeuge. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über die methodische Vorgehensweise bei der Planung verfahrenstechnischer Anlagen: Sechs-Phasen-Modell, Pharmaanlagen, etc. • Wissen über die Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung (Phase 1): Durchführbarkeitsstudie, Lastenheftgestaltung, Projektmanagement, etc. • Wissen über die Vorplanung (Phase 2): Methodische Entwicklung von Lösungskonzepten, technisch-wirtschaftliche Bewertung von Konzepten, etc. • Wissen über die Entwurfsplanung (Phase 3): Vorgehen bei der Erstellung von normgerechten Grund- und Verfahrensfließschemata sowie R&I-Fließschemata, Ausarbeitung der Verfahrensunterlagen, Pflichtenheft, Anwendung des 3D-CAD zur konstruktiven Gestaltung der Anlage, etc. • Wissen über die Genehmigungsplanung (Phase 4): Rechtliche Bedingungen, Aufbau des Genehmigungsantrags, Ablauf eines Genehmigungsverfahrens, grundlegende Rechtsvorschriften (z.B. BImSchG), etc. • Wissen über die Kostenermittlung (Phase 5): Kalkulation der Investitions-, Engineering- und Betriebskosten, Wirtschaftlichkeitsnachweis, etc. • Wissen über die Ausführungsplanung (Phase 6): Umfang und Ausarbeitung der Ausführungsdokumentation, Vorschriften für Bau, Inbetriebnahme, Betrieb		

- Wissen über die Tätigkeiten im Ausführungs- und Errichtungsabschnitt (Beschaffung, Montage, Inbetriebnahme)

Verstehen:

Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Planung und Realisierung von Anlagen sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Werkzeugen ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verständnis über die detaillierte Verfahrensauswahl und -auslegung, die daraus resultierenden Randbedingungen für die konstruktive Gestaltung der weiteren Anlagenkomponenten
- Verständnis des komplexen Zusammenspiels mechanischer Anlagentechnik mit Komponenten der Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (nach DIN 19227) zur technischen Umsetzung des gewünschten Verfahrens
- Verständnis über Eignung und Nutzen erlernter Methoden und Werkzeuge sowie über Bedeutung einer methodischen Vorgehensweise bei Planung und Realisierung
- Verständnis der weitreichenden Auswirkungen von konstruktiven und verfahrenstechnischen Entscheidungen hinsichtlich deren Auswirkungen auf die Genehmigungsfähigkeit der geplanten Anlage

Anwenden:

Die Studierenden werden im Rahmen von Übungsaufgaben befähigt, erlernte Inhalte strukturiert und gezielt anzuwenden. Dabei werden Arbeiten einer gegebenen Anlagenplanung im Detail ausgeführt und fortschreitend von Phase zu Phase der Anlagenplanung weiter ausgestaltet. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung von Lösungskonzepten zur Erfüllung der gestellten Anforderungen an die Anlage und deren technisch-wirtschaftliche Bewertung
- Erstellung von Meilensteinplänen und Durchführung des Projektmanagements
- Erstellung verschiedener Fließschemata zur Darstellung der konstruktiven Umsetzung und Verknüpfung der einzelnen Anlagenkomponenten
- Erstellung von Grob-Layouts und Lageplänen der Anlage
- Erstellung von Kostenkalkulationen für Planung und Realisierung einer Anlage

Analysieren:

Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Planungs- und Realisierungsprozesse des Anlagenbaus in Unternehmen initiieren, analysieren, strukturieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluiieren:

Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Methoden und Werkzeuge für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu beurteilen. Darüber hinaus können Sie bestehende Anlagenplanungen kritisch hinterfragen, auftretende Fehlentscheidungen und Unzulänglichkeiten korrigieren und wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Anlagenplanung definieren.

Erschaffen:

Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, alle erforderlichen Dokumente (z.B. Genehmigungsanträge), Daten (z.B. 3D-CAD-Modelle), Informationen (z.B. Fertigungsunterlagen) zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der ganzheitlichen Entwicklung innovativer Anlagen zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung der vollständigen Planung und Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien und Gesetze unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der Anlagenplanung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und

erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Inhalt:

Im Modul „Anlagenplanung und Anlagenbau“ wird die vollständige Planung und Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage erläutert und die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung der Aufgaben zu Planung und Realisierung erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Gesetze etc.) vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

- Projektvorbereitung und Grundlagenermittlung
- Vorplanung
- Entwurfsplanung
- Genehmigungsplanung
- Kostenermittlung
- Ausführungsplanung
- Beschaffung, Montage, Inbetriebnahme und ggf. Rückbau

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Literatur: Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen: Planung, Bau und Betrieb. Weinheim: WILEY-VCH, 1. Auflage, 2000.
- Weber, K. H.: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen. Berlin: Springer Vieweg, 1. Auflage, 2014.

Automatisierungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Automatisierungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jürgen Göhringer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Automatisierungstechnik	
Lehrformen des Moduls:	Automatisierungstechnik: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Elektrotechnik, Angewandte Physik und Informatik	
Verwendbarkeit:	WIG+NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz:Die Studierenden gewinnen ein vertieftes Verständnis der Sprache, Ziele, Potenziale, Arbeitsweisen und techn. Realisierungen der Automatisierung. Außerdem sollen die Methodenkompetenzen in abstrahierender und systemorientierter Denkweise gestärkt werden. Handlungskompetenz:Die Studierenden lernen, wichtige Begriffe der Automatisierungstechnik einzuordnen sowie Ziele und Aufgaben der Automatisierung zu unterscheiden und an Beispielen zu definieren. Sozialkompetenz:Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum vertieft, indem die Studierenden in Gruppenarbeit gemeinsam Problemstellungen bearbeiten und Vorgehensweise und Ergebnisse in selbständig konzipierten Berichten klar dokumentieren.		
Inhalt:		
Im Modul Automatisierungstechnik werden folgende Inhalte vermittelt: • Automatisierungssysteme und –strukturen • Ein- und Ausgabesysteme als Prozessperipherie • Elektrische Antriebstechnik für Fertigungseinrichtungen • Kommunikationssysteme • Speicherprogrammierbare Steuerungen • NC Maschinen und Steuerungen		

- Roboter und Steuerungen
- Leitsysteme
- MES-Systeme

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht mit praktischen Beispielprojekten sowie einem Praktikum (sieben Versuche zu je 1,5 h).

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- Lauber, R; Göhner, P. Prozessautomatisierung 1 und 2 4. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 2013
- Heimbold, T.: Einführung in die Automatisierungstechnik Carl Hanser Verlag, München, 2014
- Heimbold, T.: Einführung in die Automatisierungstechnik Carl Hanser Verlag, München, 2014
- Langmann, R., Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag, 2010

Elektrische Maschinen und Antriebe		
Modulkürzel:	NIW-ElektrischeMaschinenAntriebe	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaf- ten (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrische Maschinen und Antriebe	
Lehrformen des Moduls:	NIW-ElektrMaschAntriebe: SU/Ü/Pr/Ex - seminaristischer Unterricht / Übung / Praktikum / Exkursion	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzun- gen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Die Studierenden lernen die wesentlichen Merkmale der wichtigsten Elektrischen Maschinen und Antriebe (Transformator, Asynchronmaschine, Synchronmaschine) kennen und gewinnen einen Überblick über physi- kalische und technische Effekte und Zusammenhänge. Sie verstehen anwendungsorientiert Grundfunktio- nen der Elektrischen Maschinen und Antriebe. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf die Entwicklung spezifischer elektrischer Ersatzschaltbilder der behandelten Elektrischen Maschinen und Antriebe und deren mathematischer Behandlung gelegt. Das Verständnis wir durch - teilweise selbständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende Methodenkompetenzen für ingenieurmäßige Herangehenswei- sen und Problemlösungen, d.h. sie lernen, elektrische und magnetische Effekte den elektrischen Ersatz- schaltbildern der jeweiligen Elektrischen Maschinen und Antrieben zuzuordnen und die Komponenten der Ersatzschaltbilder mit Hilfe von messtechnischen Daten grundlegender Versuchsanordnungen (Leerlauf-, Kurzschluss- und/oder Belastungsversuch) zu berechnen. Sozialkompetenz: Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden in einem integrierten Prakti-		

kum vertieft, indem die Studierenden in Gruppenarbeit gemeinsam Problemstellungen bearbeiten und - zunächst mit Hilfestellung, dann eigenständig - lernen, Vorgehensweise und Ergebnisse in Berichten klar zu dokumentieren.

Inhalt:

Das Modul besteht primär aus 4 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch ein integriertes Praktikum und einer Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Magnetische Kreise
- Transformator
- Asynchronmaschine
- Synchronmaschine
- Leistungselektronik – Pulsweitenmodulierte Stromrichter (Frequenzumrichter)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser, in der aktuellen Auflage
- Merz, Lipphard: Elektrische Maschinen und Antriebe, VDE, in der aktuellen Auflage
- Marenbach, Jäger, Nelles: Elektrische Energietechnik, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage
- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Vieweg, in der aktuellen Auflage

Fertigungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Fertigungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Lukas Prasol	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fertigungstechnik	
Lehrformen des Moduls:	Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik, Technische Mechanik	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachmethodenkompetenz: Kenntnis des betrieblichen Produktionsumfeldes. Kenntnis wichtiger Fertigungsverfahren und deren Aufgabe, Werkstücke aus vorgegebenem Werkstoff nach vorgegebenen Bedingungen (Geometrie, Oberfläche) zu fertigen und diese zu funktionsfähigen Erzeugnissen zusammenzusetzen. Kenntnis wichtiger Konzepte im Schnittstellenbereichen zwischen Fertigung und Digitalisierung. Handlungskompetenz: Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit zur Beurteilung der entsprechenden Methoden und Verfahren in Bezug auf Nachhaltigkeit (Ressourcen- und Energieminimierung), Qualität, Wirtschaftlichkeit und Flexibilität. Sozialkompetenz: Zielorientierte, gruppenbezogene Erarbeitung von Problemlösungen im Kontext der aktuellen, gesellschaftlichen Fragestellungen.		
Inhalt:		
Produktionstechnik im betrieblichen Umfeld (Produktentwicklung, Arbeitsvorbereitung, Fertigung inkl. Supportbereiche) im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Fertigungsverfahren nach DIN 8580 (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Stoffeigenschaften ändern) inkl. zugehöriger Fertigungsanlagen mit Werkzeugmaschinen, Werkstück- und Werkzeugspannung, Werkstückhandhabung und CNC-Technik. Digital integrierte Produktion im Kontext der aktuellen Transformation der industriellen Produktion.		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
schriftliche Prüfung, 60 Minuten		

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Förster, R.; Förster, A.: Einführung in die Fertigungstechnik: Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum
- Fritz A. F.; Schulze, G.: Fertigungstechnik.
- Baunernhansl, T.; ten Hempel, M.; Vogel-Heusser, B.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik.

Fertigungstechnik Praktikum		
Modulkürzel:	NIW-Fertigungstechnik Praktikum	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Lukas Prasol	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fertigungstechnik Praktikum	
Lehrformen des Moduls:	Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Produktionstechnik	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachmethodenkompetenz: Praktische Kenntnis wichtiger Fertigungsverfahren (Drehen, Fräsen, Erodieren, Spritzguss) und deren Aufgabe, Werkstücke aus vorgegebenem Werkstoff nach vorgegebenen Bedingungen (Geometrie, Oberfläche) zu fertigen. Praktische Kenntnis wichtiger Vorbereitungsaufgaben (NC-Programmierung entspr. Werkstücke) sowie wichtiger Analysemethoden für gefertigte Werkstücke (Rauheits- und Härtemessung). Kenntnis wichtiger Komponenten und Funktionsweisen von Werkzeugmaschinen. Handlungskompetenz: Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit zur Beurteilung der entsprechenden Verfahren in Bezug auf eine definierte Aufgabenstellung hinsichtlich Fertigbarkeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit. Sozialkompetenz: Zielorientierte, gruppenbezogene Erarbeitung von Problemlösungen im Kontext der aktuellen, gesellschaftlichen Fragestellungen.		
Inhalt:		
Einsatz & praktische Kenntnis entspr. Fertigungsverfahren des betrieblichen Umfelds im Sinne einer nachhaltigen Fertigung. Fertigungsverfahren nach DIN 8580 inkl. zugehöriger Fertigungsanlagen mit Werkzeugmaschinen, Werkstück- und Werkzeugspannung, Werkstückhandhabung und CNC-Technik.		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
Portfolioprfung (Studienarbeit 3-5 Seiten, Projektarbeit 10-15 Seiten und Kolloquium 20 Min.)		

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Förster, R.; Förster, A.: Einführung in die Fertigungstechnik: Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum

Fügetechnik		
Modulkürzel:	NIW-Fügetechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Alexandru Sover	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fügetechnik	
Lehrformen des Moduls:	AIW-Fügetechnik: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Physik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die wichtigsten Kunststofffügetechniken und –anlagen, wie Schweißen (Rotation-, Heizelement-, Laser, Ultraschall-schweißen, usw.), Kleben, sowie die 3D Additive Manufacturing Techniken. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage Aufgabenstellungen in Bereich der Fügetechnik selbstständig und in Kleingruppen zu bearbeiten. Sie erlangen Kenntnisse durch Theorie und Demonstrationen (Übungen) zur Fügetechnik. Sozialkompetenz: Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit durch Lösen von Aufgaben in Kleingruppen im Rahmen von Übungen und Praktika.		
Inhalt:		
Grundlage (Fügetechnologie, Verbindungsmöglichkeiten, Montagetechnik, Demontage) Mechanische Verbindungstechnik (Schrauben, Gewindeeinsätze aus Metall & Kunststoff, Schnappverbindungen, Angeformte Verbindungselemente (Filmgelenke)) Schweißen (Erwärmung durch Leitung, Konvektion, Strahlung, Reibung) Heizelementschweißen Wärmekontaktschweißen		

Warmgasschweißen
Heizstrahlerschweißen
Laserstrahlschweißen
Ultraschallschweißen
Rotationsreibschweißen
Vibrationsschweißen
Sonderverfahren (Hochfrequenzschweißen / Mikrowellenschweißen)
Kleben (Grundlage, Klebstoffe) durch Urformen
Kunststoff-Kunststoff- und Kunststoff-Metall-Verbunde
Fügen durch Umformen, Pressverbindung, Nieten und Bördeln

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- Handbuch Kunststoffverbindungstechnik, G. W. Ehrenstein, Carl Hanser Verlag, München 2004, ISBN: 978-3-446-22668-5
- Fügen von Kunststoffen, H. Potente, Carl Hanser Verlag, München 2004, ISBN: 978-3-446-22755-2
- Saechtling Kunststoff-Handbuch, E. Baur, D. Drummer, T. A. Osswald, N. Rudolph, Carl Hanser Verlag, 2022, ISBN: 978-3-446-46514-5
- Informationen von unterschiedlichen Unternehmenswebsite

Handhabungstechnik u. Robotik

Modulkürzel:	NIW-Handhabungstechnik u. Robotik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Handhabungstechnik u. Robotik	
Lehrformen des Moduls:	Vorlesungen mit integrierten Übungen im Umfang von 15 x 2 = 30 Vorlesungsstunden und 15 x 2 Praktikumsstunden	
Teilnahmevoraussetzung:	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (B)	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Qualifikationsziele/ Fach- und Methodenkompetenz: Vermittelt werden Kenntnisse in der Funktion und der Anwendung von Industrierobotern, ihrer Einbindung in Fertigungsprozesse und ihre Darstellung in virtuellen Umgebungen sowie Erfahrungen im Umgang und der Programmierung von Robotersystemen. Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben den Umgang mit speicherprogrammierte Steuerungen in unterschiedlichen Leistungsstufen, sowie mittels PC SPS Programmierungen durchzuführen. Sie lernen den Umgang mit einschlägigen elektrischen Antrieben, einschlägiger Sensortechnik sowie elektronischen Reglern und Stellern, ebenso wie den Umgang mit der zugehörigen Messtechnik und Bildverarbeitung.		
Inhalt:		
Inhalt: 1. Einführung in die Robotik: Kinematik, Antriebe, Steuerungen, Bewegungsarten, Koordinatensysteme und Transformationen. Die Methoden zur Sensorführung werden steuerungstechnisch und anwendungsbezogen behandelt. 2. Übungen im Rahmen von Laborversuchen an realen Robotern: z. B. Lineargenauigkeit, Sensorführung und Positionsgenauigkeit.		

3. Off-Line- Programmierung von einfachen Kinematiken und Virtualisierung von Robotersystemen in virtuellen Umgebungen.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Stefan Hesse/ Viktorio Malisa: Taschenbuch Robotik - Montage – Handhabung, Hanser Fachbuchverlag;
- Lorenzo Sciavicco/ Bruno Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer
- Hans-Joachim Adam
- Mathias Adam: SPS-Programmierung in Anweisungsliste nach IEC 61131-3

Industrielle Kommunikationstechnik		
Modulkürzel:	NIW-IndustrKommunikationstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrielle Kommunikationstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes von Rechnern in der Prozessleitung und -steuerung von der Schnittstelle zwischen dem technischen Prozess und dem Rechnerein- und -ausgang über die Kommunikation der Teilnehmer im Netzwerk bis zur Mensch-Maschine-Schnittstelle. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Techniken in dem Bereich der Digitalen Signalverarbeitung einzuordnen und umzusetzen. Sie entwickeln die Fähigkeit Anwendung mithilfe von LabVIEW zu implementieren. Sozialkompetenz: Im Rahmen von Projektarbeiten im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zur Arbeitsteilung und zur inhaltlichen Abstimmung von übernommenen Teilaufgaben im Team.		
Inhalt:		
• Sensoren, Aktoren und Signalaufbereitung • Grundlagen der digitalen Datenübertragung (Information und Kommunikation, das ISO/OSI-Modell) • Bussysteme (Strukturen, Codierungsverfahren, Buszugriffsverfahren, Datensicherung) • Internettechnologien		

- Einführung in LabVIEW (Grundlagen, Ablaufstrukturen, Arrays und Cluster, Visualisierung von Daten, Datei-I/O, Datenerfassung und Schnittstellen).
- Einsatz und Aufbau von Feldbussystemen (Ethernet, CAN, PROFI-BUS, MODBUS)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Olsson, G., Piani, G.: Steuern, Regeln, Automatisieren, Carl Hanser und Prentice-Hall, 1992
- Schnell G. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungstechnik, 3. Auflage, Vieweg Verlag, 1999
- Reißweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag, 2002
- Krauer, N.: LabVIEW für Einsteiger, Hanser, 2019
- Georgi, W.: Einführung in LabVIEW, 6. Auflage, Hanser, 2015

Industrielle Kommunikationstechnik		
Modulkürzel:	NIW-IndustrKommunikationstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Uhl	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrielle Kommunikationstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenausbildung	
Verwendbarkeit:	WIG + NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen des Einsatzes von Rechnern in der Prozessleitung und -steuerung von der Schnittstelle zwischen dem technischen Prozess und dem Rechnerein- und -ausgang über die Kommunikation der Teilnehmer im Netzwerk bis zur Mensch-Maschine-Schnittstelle. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Techniken in dem Bereich der Digitalen Signalverarbeitung einzuordnen und umzusetzen. Sie entwickeln die Fähigkeit Anwendung mithilfe von LabVIEW zu implementieren. Sozialkompetenz: Im Rahmen von Projektarbeiten im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zur Arbeitsteilung und zur inhaltlichen Abstimmung von übernommenen Teilaufgaben im Team.		
Inhalt:		
• Sensoren, Aktoren und Signalaufbereitung • Grundlagen der digitalen Datenübertragung (Information und Kommunikation, das ISO/OSI-Modell) • Bussysteme (Strukturen, Codierungsverfahren, Buszugriffsverfahren, Datensicherung) • Internettechnologien		

- Einführung in LabVIEW (Grundlagen, Ablaufstrukturen, Arrays und Cluster, Visualisierung von Daten, Datei-I/O, Datenerfassung und Schnittstellen).
- Einsatz und Aufbau von Feldbussystemen (Ethernet, CAN, PROFI-BUS, MODBUS)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Olsson, G., Piani, G.: Steuern, Regeln, Automatisieren, Carl Hanser und Prentice-Hall, 1992
- Schnell G. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungstechnik, 3. Auflage, Vieweg Verlag, 1999
- Reißweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenbourg Verlag, 2002
- Krauer, N.: LabVIEW für Einsteiger, Hanser, 2019
- Georgi, W.: Einführung in LabVIEW, 6. Auflage, Hanser, 2015

Kunststofferzeugung		
Modulkürzel:	NIW-Kunststofferzeugung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kunststofferzeugung	
Lehrformen des Moduls:	WIG-KunststofferzeuggAufbereitg: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik	
Verwendbarkeit:	WIG + NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Grundkenntnisse über die wichtigsten chemischen Synthesemethoden von Polymeren und die Additivierung für gebrauchsfähige Kunststoffe. Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Kunststofferzeugung selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen, zu planen und zu bearbeiten. Sozialkompetenz: Kein Schwerpunkt im Modul.		
Inhalt:		
- Chemie der Monomere: Grundlagen der chemischen Bindungstheorie, gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen, Kinetische und thermodynamische Reaktivität, funktionelle Gruppen und Elementarreaktionen, Stufenwachstum und Kettenwachstum mit Kondensations- und Additionsreaktionen sowie radikalische, anionische und kationische Polymersynthese. - Chemie der Polymere: Polymermodifikation, Quervernetzungsreaktionen, Additive - Herstellungsmethoden von wichtigen Thermo- und Duroplasten		

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- C. E. Mortimer: Chemie: Das Basiswissen in Schwerpunkten, Georg Thieme Verlag
- W. Kaiser: Kunststoffchemie für Ingenieure, Carl Hanser Verlag

Kunststoffverarbeitung		
Modulkürzel:	NIW-Kunststoffverarbeitung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Thomas Müller-Lenhardt	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Kunststoffverarbeitung	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Kunststoffverarbeitung: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
- Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls tiefgehendes Wissen zu den gängigsten Ver-arbeitungs-techniken und -anlagen der Kunststoffverarbeitung sowie ausgewählten Sonderverfahren. Sie kennen die Zusammenhänge von Werkstoff, Konstruktion und Verarbeitung. - Handlungskompetenz: Die Studierenden können theoretisches Wissen über Kunststoffe und Grundlagen der Kunststofftechnik mit Phänomenen im praktischen Umfeld der Kunststoffverarbeitung korrelieren und sind somit in der Lage, fundierte Entscheidungen im Zusammenhang mit der Ver- und Bearbeitung von Kunststoffen zu Kunststoffprodukten zu treffen. Mit ihrem Wissen sind Sie in der Lage, sich schnell in neue bzw. unbekannte Verfahrenstechniken einzuarbeiten oder Verfahrensvarianten eigenständig oder im Team zu entwickeln. - Sozialkompetenz: Lösen von Aufgaben in Kleingruppen im Rahmen von Übungen und Praktika.		
Inhalt:		
- Physikalische Eigenschaften der Kunststoffe - Aufbereitung - Extrusion - Spritzgießen - Thermoplastschaumspritzgießen - Faserverbundtechnologien - Recycling von Kunststoffen - Praktikum zur Herstellung von Kunststoffbauteilen und Erstellung eines Protokolls.		

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- S. Stitz: Spritzgießtechnik, Hanser Verlag, 2. Auflage 2004, ISBN 978-3-446-22921-1
- C. Jaroschek: Spritzgießen für Praktiker, Hanser Verlag, 4. aktualisierte Auflage 2019, ISBN: 978-3-446-45553-5
- C. Bonten: Kunststofftechnik, Carl Hanser Verlag, 3. aktualisierte Auflage 2020, ISBN: 978-3-446-46471-1
- O. Schwarz: Kunststoffverarbeitung, Vogel Buchverlag, 11. überarbeitete Auflage 2009, ISBN 978-3-8343-3119-9
- V. Altstädt: Thermoplast-Schaumspritzgießen, Hanser Verlag, 2010, ISBN: 978-3-446-41251-4
- H. Schüle: Polymer Engineering 2, Springer Vieweg Verlag, 2. Auflage 2020, ISBN 978-3-662-59840-5
- K. Kohlgrüber: Polymer-Aufbereitung und Kunststoff-Compoundierung, Hanser Verlag, 2019, ISBN: 978-3-446-45832-1
- A. Schötz: Abmusterung von Spritzgießwerkzeugen, Hanser Verlag, 2. aktualisierte Auflage 2016, ISBN 978-3-446-44673-1
- C. Hopmann: Einführung in die Kunststoffverarbeitung, Hanser Verlag, 8. aktualisierte Auflage 2017, ISBN: 978-3-446-45355-5
- C. Hopmann: Technologie des Spritzgießens, Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage 2017, ISBN: 978-3-446-45042-4
- F. Johannaber: Handbuch Spritzgießen: Hanser Verlag, 2. Auflage 2004, ISBN 978-3-446-22966-2
- E. Bürkle: Kombinationstechnologien auf Basis des Spritzgießverfahrens, Hanser Verlag, 2016, ISBN: 978-3-446-44300-6

Lean Production		
Modulkürzel:	NIW-Lean Production	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Stefan Slama	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Lean Production	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	AIW, NIW, IuE	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen grundlegendes Fachwissen, wissenschaftliche Konzepte sowie erprobte, anwendungsorientierte Methoden im Bereich Lean Production, Manufacturing Excellence. Sie besitzen Kenntnis der wichtigsten Ziele und Aufgabenstellungen der verschwendungsfreien Produktion, von schlanken Prozessen sowie einer effizienten Organisation. Sie zeigen Verständnis für grundlegende Abläufe und Werkzeuge sowie für die Beherrschung der wichtigsten Methoden und Entscheidungshilfen zur Lösung von Effektivitäts- und Effizienzproblemen. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen aus dem Themengebiet selbstständig zu lösen und diesbezügliche Fragestellungen beurteilen zu können. Sozialkompetenz: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Lösung von Aufgabenstellungen in Kleingruppen und trainieren dabei auch ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.		
Inhalt:		
Im Modul Lean Production werden folgende Inhalte vermittelt: • Grundlagen, Begriffe, Bedeutung von Lean Production • Methodenübersicht und Zusammenhänge		

- Team Work, 5S, Standardisierung
 - Wertstrom, Vermeidung von Verschwendung (Muda Elimination)
 - One-Piece-Flow, Lean Logistic, JIT (Just In Time)
 - Overall equipment effectiveness (OEE)
 - Schnelles Rüsten (SMED), TPM (Total Productive Maintenance)
 - Employee Involvement, Quality First
 - Vertiefende Übungs- und Lernbeispiele
 - Eigene Beiträge und Themenausgestaltung durch die Studierenden
- Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht mit praktischen Planspielen

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- WOMACK, J.P.; JONES, D.T., 2007. *The machine that changed the world : the story of lean production ; Toyota's secret weapon in the global car wars that is revolutionizing world industry*, Free Press, .
- TAKEDA, H., 2005. *Das synchrone Produktionssystem – Just in time für das ganze Unternehmen*. Verlag moderne industrie, .
- ROTHER, M.; SHOOK, J., 1999. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA*. Lean Enterprise Institute.
- DUGGAN, K.J., 2003. *Creating Mixed Model Value Streams*. Productivity Press Inc., .
- SHINGO, S., 1995. *The SMED-System – A Revolution in Manufacturing*. Productivity Press Inc., .
- HÄNGGI, R. ET AL: , 2021. *LEAN Production - einfach und umfassend : ein praxisorientierter Leitfaden zu schlanken Prozessen*, Springer Vieweg .
- IRANO, H., 1963. *5S for Operators*. Productivity Press Inc..
- ROTHER, M., HARRIS, R., 2001. *Rother, M., Harris, R.: Creating Continuous Flow: An Action Guide for Managers, Engineers & Production Associates*, Lean Enterprise Institute.
- ROTHER, M., 2019. *Das KATA Praxishandbuch : Anpassungsfähiger und innovativer mit 20 Minuten täglicher Übung*, Deutscher Management Verlag, .
- BRUNNER, F.J., 2017. *Japanische Erfolgskonzepte : KAIZEN, KVP, Lean Production Management, Total Productive Maintenance, Shopfloor Management, Toyota Production System, GD3 - Lean Development*, Hanser.
- BRENNER, J., 2018. *Lean production : praktische Umsetzung zur Erhöhung der Wertschöpfung*, Hanser, 2018.
- SMALLEY, A., 2005. *Produktionssysteme glätten: Anleitung zur Lean production nach dem Pull-Prinzip, angepasst an die Kundennachfrage*, Lean Management Inst., .

- ODERMATT, D., 2022. *Lean transformation : das Praxisbuch für das produzierende Gewerbe*, Hanser .
- MICHALICKI, M; SCHNEIDER, M.: , 2020. *Kostenrechnung in der Lean Produktion : Verschwendung ausweisen, Wertschöpfung ermitteln, Entscheidungen verbessern*, Hanser.
- HUMBLE, J., 2017. *Lean Enterprise*, dpunkt.verlag GmbH, .

Leistungselektronik		
Modulkürzel:	NIW-Leistungselektronik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dipl.-Ing. Stefan Weiherer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Leistungselektronik	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Leistungselektronik: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz: Die Studierenden beherrschen/besitzen Kenntnisse im Aufbau und der Modellbildung der wichtigsten leistungselektronischen Bauelementen (Halbleiter, passive Komponenten). Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von ausgewählten leistungselektronischen Schaltungen und beherrschen einfache Dimensionierungs- und Berechnungsmethoden. Sie kennen gängige Topologien von Stromrichtern (insb. Gleichrichter), Stellerschaltungen, Pulswechselrichter mit hartschaltenden Halbleiterelementen (insb. Dioden, Thyristoren, IGBT) und sind befähigt, für eine spezifizierte Aufgabe die richtige Stromrichterschaltung und seine Komponenten auszuwählen. Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf das Verständnis und die mathematische Behandlung realistischer (insb. durch Berücksichtigung der Netz-Induktivitäten) leistungselektronischer Stromrichterschaltungen (insb. Gleichrichter, Pulswechselrichter) gelegt. Das Verständnis wird durch - teilweise selbständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus und der Wirkung ausgewählter leistungselektronischer Schaltungen zu analysieren und die daraus resultierenden Möglichkeiten zu beurteilen und anzuwenden. Darüber hinaus sollen die Studierenden die Fähigkeit entwickeln, begrenzende Faktoren einzelner Bauelemente hinsichtlich elektrischer und thermischer Beanspruchung einzuschätzen. Die Studierenden erwerben die grundlegende Befähigung zur Anwendung geeigneter Simulationsverfahren für die Untersuchung einfacher Schaltungs-Topologien bezüglich deren Möglichkeiten und Grenzen zur Übertragung elektrischer Energie. Sozialkompetenz:		

Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden anhand verschiedener Simulationen vertieft. Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren.

Inhalt:

Das Modul besteht primär aus 4 SWS seminaristischem Unterricht (incl. Übungsbeispielen). Ergänzt wird die Veranstaltung durch simulationstechnische Übungen und einer Sammlung an Aufgaben mit Lösungen für das Selbststudium.

Es werden grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der Leistungselektronik vermittelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei in der ressourcenschonenden und effizienten Umformung elektrischer Energie (d.h. dynamisch mit geringen Verlusten) in die gewünschte elektrische Energie anderer Spannung und Frequenz. Es werden die Grundlagen und der Aufbau folgender Bauelemente bzw. Schaltungen erläutert:

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Bauelemente der Leistungselektronik (insb. Diode, Thyristor, IGBT)
- Gleichrichterschaltungen: ungesteuerte und gesteuerte unter realer Betrachtung (= Berücksichtigung der Netzinduktivität) und der daraus resultierenden Kommutierungsverlusten
- Wechselrichterschaltungen (insb. Pulswechselrichter)
- Frequenzumrichter

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Jäger, Stein: Leistungselektronik, VDE, in der aktuellen Auflage
- Jäger, Stein: Übungen zur Leistungselektronik, VDE, in der aktuellen Auflage
- Probst: Leistungselektronik für Bachelors, Hanser, in der aktuellen Auflage
- Hagmann: Leistungselektronik - Grundlagen und Anwendungen in der elektrischen Antriebstechnik, Aula, in der aktuellen Auflage

Manufacturing Execution Systems I		
Modulkürzel:	NIW-Manufacturing Execution Systems I	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jürgen Göhringer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Manufacturing Execution Systems I	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen das grundlegende Fachwissen, die wesentlichen wissenschaftlichen Konzepte sowie die anwendungsorientierten Lösungen für die IT-gestützte Produktionssteuerung mit Manufacturing Execution Systems (MES-Systeme). Im Detail werden die wichtigsten Konzepte und Funktionen dieser Softwaresysteme zur IT-gestützten Planung und Steuerung von Produktionsmaschinen, -anlagen und –werken erarbeitet. Im Wesentlichen sind dies Funktionen im Bereich Aufträge, Materialien, Ressourcen und Kennzahlen. Darüber hinaus wird die vertikale Integration der MES-Ebene mit der ERP-Ebene und dem Shopfloor sowie die horizontale Integration mit Produkt-Life-Cycle-Management-Systemen (PLM) behandelt. Dies betrifft insbesondere auch die Verbindung zwischen der virtuellen Planung und reale Produktionssteuerung mit MES-Systemen. Die Studierenden werden zudem ein Verständnis für die technische und prozessorientierte Einbindung von MES-Systemen in die vorhandenen IT-Systeme von Unternehmen erwerben. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die entscheidenden Themen von produktionsorientierten MES-Systemen bezüglich Architektur, Vernetzung und Funktionalität. Sie sind in zudem in der Lage diesbezügliche Fragestellungen kompetent zu analysieren, zu beurteilen und fundierte Konzepte zu entwickeln. Das Themenfeld wird von den Studierenden sowohl von Seiten der Anbieter (Software-/Automatisierungsunternehmen) als auch der Nutzer (Produktionsunternehmen) beherrscht.		

Sozialkompetenz: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.
Inhalt:
Im Modul Manufacturing Execution Systems werden folgende Inhalte vermittelt in Anlehnung an die VDI Norm 5600): • Grundlagen, Begriffe, Zielsetzung und Architekturen von MES-Systemen • Abgrenzung der Systeme: Manufacturing Intelligence, Manufacturing Execution und Manufacturing Operation Management • Methoden der Produktionsplanung und –steuerung (Arbeitsplan, Arbeitsgang, Stücklisten, Bedarfsplanung) • ERP/PLM-Integration (Stammdatenmanagement, Transaktionssicherheit, Schnittstellen, RFCs, B2MML) • Advanced Planning and Scheduling (Strategien e.g. Kapazitäts- und Terminplanung) • Auftragsmanagement und –steuerung • Materialmanagement in der Produktion (Bestandsverwaltung und Monitoring) • Produktrückverfolgung (Trace&Tracking) • Ressourcenmanagement (Werkzeuge, CNC-Programme etc.) • Automatische Datenerfassung (z.B. PLC, CNC, RFID) und manuelle Datenerfassung (z.B. Bildschirmdialoge, Barcode, Mobile Devices) • Anbindung von Produktionsmaschinen (BDE/MDE) • Produktions-Reporting über KPIs (OEE, Verfügbarkeit, Produktivität, Energiemanagement), Smart Data/BigData • Qualitätsmanagement (e.g. SPC, FMEA) • Personalmanagement (Zutrittskontrolle, Schichtmodelle, Werkskalender, Arbeitszeitmodelle etc.) • Ausblick auf Cloud- und App-basierte Systeme • Marktbetrachtung (Marktgrößen, Player und Trends) • Reale Projektbeispiel aus den Branchen Automobil, Aerospace, Elektronik, Nahrungs- und Genussmittel, Pharma etc. • Industrievorträge
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Keine Anmerkungen
Literatur:
• Skript zur Vorlesung • VDI Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 1–6 • Schuh, Stich (Hrsg.): Produktionsplanung und –steuerung, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2012,

- ANSI/ISA 95 Norm, Enterprise Control System Integration Part1-Part3
- Louis, P: Manufacturing Execution Systems Grundlagen und Auswahl,
- Kletti. J.: Manufacturing Execution Systems, 2. Auflage, Springer Vieweg

Manufacturing Execution Systems II		
Modulkürzel:	NIW-Manufacturing Execution Systems II	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Jürgen Göhringer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Manufacturing Execution Systems II	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Dieses Praktikum ist die praktische Vertiefung der entsprechenden Vorlesung Manufacturing Execution Systems (2035). Die Studierenden werden in diesem Praktikum direkt mit Manufacturing Execution Systems arbeiten. Dabei werden die notwendigen Schritte eines Software-Projektes: Spezifikation, Implementierung und Inbetriebnahme für ausgewählte funktionale Module an mehreren Beispielszenarien behandelt. Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen das grundlegende Fachwissen, die wesentlichen wissenschaftlichen Konzepte sowie die anwendungsorientierten Lösungen für die IT-gestützte Produktionssteuerung mit Manufacturing Execution Systems (MES-Systeme). Im Detail werden die wichtigsten Konzepte und Funktionen dieser Softwaresysteme zur IT-gestützten Planung und Steuerung von Produktionsmaschinen, -anlagen und –werken erarbeitet. Im Wesentlichen sind dies Funktionen im Bereich Aufträge, Materialien, Ressourcen und Kennzahlen. Darüber hinaus wird die vertikale Integration der MES-Ebene mit der ERP-Ebene und dem Shopfloor sowie die horizontale Integration mit Produkt-Life-Cycle-Management-Systemen (PLM) behandelt. Dies betrifft insbesondere auch die Verbindung zwischen der virtuellen Planung und reale Produktionssteuerung mit MES-Systemen. Die Studierenden werden zudem ein Verständnis für die technische und prozessorientierte Einbindung von MES-Systemen in die vorhandenen IT-Systeme von Unternehmen erwerben. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die entscheidenden Themen von produktionsorientierten MES-Systemen		

bezüglich Architektur, Vernetzung und Funktionalität. Sie sind in zudem in der Lage diesbezügliche Fragestellungen kompetent zu analysieren, zu beurteilen und fundierte Konzepte zu entwickeln.

Das Themenfeld wird von den Studierenden sowohl von Seiten der Anbieter (Software-/Automatisierungsunternehmen) als auch der Nutzer (Produktionsunternehmen) beherrscht.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.

Inhalt:

- Im Modul Praktikum Manufacturing Execution Systems werden die Inhalte der dazugehörigen Vorlesung (2035) praktisch angewandt. Es werden Beispiele aus den folgenden Themengebieten behandelt:
- Methoden der Produktionsplanung und –steuerung (Arbeitsplan, Arbeitsgang, Stücklisten, Bedarfsplanung)
- ERP/PLM-Integration (Stammdatenmanagement, Transaktionssicherheit, Schnittstellen, RFCs, B2MML)
- Advanced Planning and Scheduling (Strategien e.g. Kapazitäts- und Terminplanung)
- Auftragsmanagement und –steuerung
- Materialmanagement in der Produktion (Bestandsverwaltung und Monitoring)
- Produktrückverfolgung (Trace&Tracking)
- Ressourcenmanagement (Werkzeuge, CNC-Programme etc.)
- Automatische Datenerfassung (z.B. PLC, CNC, RFID) und manuelle Datenerfassung (z.B. Bildschirmdialoge, Barcode, Mobile Devices)
- Anbindung von Produktionsmaschinen (MDE/BDE)
- Produktions-Reporting über KPIs (OEE, Verfügbarkeit, Produktivität, Energiemanagement), Smart Data/BigData
- Qualitätsmanagement (e.g. SPC, FMEA)
- Personalmanagement (Zutrittskontrolle, Schichtmodelle, Werkskalender, Arbeitszeitmodelle etc.)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Skript zur Vorlesung
- VDI Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 1–6
- Schuh, Stich (Hrsg.): Produktionsplanung und –steuerung, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2012,
- ANSI/ISA 95 Norm, Enterprise Control System Integration Part1-Part3
- Louis, P: Manufacturing Execution Systems Grundlagen und Auswahl,
- Kletti, J.: Manufacturing Execution Systems, 2. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2015

NC Maschinen		
Modulkürzel:	NIW-NC Maschinen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	NC Maschinen	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht sowie Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (B)	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Kenntnis der NC-Steuerung und Programmierung nach DIN 66025 sowie ausgewählten Funktionen verschiedener Industriestandards. Auflösung von Problemen der Bewegungs- und Mehrachsensteuerung, Kollisionsvermeidung, Kinematiken und Materiallogistik bei der industriellen Fertigung verschiedener Stückgüter. Vermittlung von physikalisch-technischem Wissen im Aufbau und der Funktionsweise von Werkzeugmaschinen, Bearbeitungszentren, Fertigungszellen und –systemen. Handlungskompetenz:Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit zur Programmierung mittels CNC-Code. Sie können die benötigten Werkzeugmaschinen und entsprechenden Programme zur Durchführung verschiedener Fertigungsverfahren fachgerecht planen und einsetzen und sie hinsichtlich Eignung, Qualität, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität und Ressourceneinsparung beurteilen. Sozialkompetenz:Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.		
Inhalt:		
Lehre von Weg- und Schaltinformationen, vertikaler (CAD, CAM, PLM) und horizontale Datenintegration (SPS, OPC), Programmiermethoden und -paradigmen, Simulation der Fertigung; Dimensionierung, Auslegung, Kinematiken von Werkzeugmaschinen und Fertigungssystemen, Werkzeugaufbau und –verwaltung.U-uml;bung in freier Programmierung nach Konstruktionszeichnung mittels Heidenhain-Steuerungs-Emulation, Integration aus CAD, Erzeugung von NC-Code und Fertigung an der Werkzeugmaschine.		

Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben

Oberflächentechnik		
Modulkürzel:	NIW-Oberflächentechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Oberflächentechnik	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Oberflächentechnik: SU/Pr/Ex - seminaristischer Unterricht/Praktikum/Exkursion	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Wesentliche Beschichtungstechniken verschiedenster Materialien, sowie Sondervarianten der oberflächentechnischen Gestaltung (Durchfärben, Prägen, ...). Handlungskompetenz: Die Studierenden erlangen Kenntnisse durch Theorie und Demonstrationen (Übungen) zur Oberflächentechnik Sozialkompetenz: Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden im Praktikum anhand verschiedener Versuche vertieft. Teamfähigkeit/Kommunikationsfähigkeit werden gefördert, indem die Studierenden in Kleingruppen konstruktiv zusammenarbeiten und gemeinsam Problemstellungen lösen. Dabei müssen die Studierenden zunächst unter Anleitung und später auch selbständig Teilaufgaben definieren, im Team durchführen und anschließend gemeinsam dokumentieren und präsentieren.		
Inhalt:		
• Physik der Oberfläche• Vorbereitung, Reinigung, Aktivierung• Plasmatechnik (PVD, CVD, PECVD)• Drucken, Lackieren• Galvanik• Pulverbeschichtung• sowie Sondervarianten der kunststoffspezifischen oberflächentechnischen Gestaltung (Durchfärben, Urformen, Thermoforming, Prägen,...)• Nachbehandlung• Prüftechniken zur Charakterisierung von OberflächenDer Schwerpunkt liegt auf thermoplastischen Materialien.		

Metalle, Keramiken, Gläser u.a. spielen nur eine untergeordnete Rolle. Praktische Arbeiten/Übungen • Tampondrucken • Laserstrukturierung • Plasmatechnologien • Auftragsschweißen • Einsatzhärten
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 60 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Hofmann, H-G.; Spindler, J.: Verfahren in der Beschichtungs- und Oberflächentechnik, C. Hanser, München • Müller, K-P.: Praktische Oberflächentechnik, JOT-Fachbuch, Vieweg Verlag, Springer, Heidelberg • div. Firmenschriften

Produktionsplanung und Logistik		
Modulkürzel:	NIW-Produktionsplanung und Logistik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. pol. Burkhard Götz	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Produktionsplanung und Logistik	
Lehrformen des Moduls:	Der Kurs besteht aus Seminaristischen Unterricht, Fallbeispiele und Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse Teilname	
Verwendbarkeit:	Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen Moduls+ NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden - verstehen branchenunabhängige und funktionsübergreifende Aufgaben und Instrumente des Produktionsmanagements - haben den Überblick über die Ansätze ganzheitlicher Produktionssysteme (Toyota Produktionssysteme etc.) und kennen die zugehörigen Methoden und Instrumente. - sind mit unterschiedlichen Produktionstypen und deren Besonderheiten vertraut. - kennen Methoden der Organisations- und Prozessgestaltung - kennen die Anforderungen und Probleme an die innerbetriebliche und überbetriebliche Logistik. Handlungskompetenz: Die Studierenden - können ausgewählte Instrumente des Produktionsmanagements anwenden (SMED, KANBAN, VSA..) - können Produktionen und Produktionssysteme analysieren und bewerten Sozialkompetenz: - Teamfähigkeit durch Gruppenarbeit		

• Präsentationsfähigkeit durch Kurzreferate zu zahlreichen Einzelthemen • Förderung der Fähigkeit unbekannte Inhalte in kurzer Zeit zu erarbeiten
Inhalt:
• Übersicht über die betriebliche Leistungserstellung und deren differenzierte betriebliche Ausprägungen (Fertigungsprinzipien etc.) • Entscheidungsfelder der Produktionsplanung (Programm-, Potential- und Prozessplanung) • Qualitätsorientierung als Erfolgsfaktor der Produktion • Trends in der Produktionsplanung / Ansätze und Instrumente moderner, ganzheitlicher Produktionssysteme (Bsp. Toyota Produktionssystem, BPS, TPM...) • Funktionen von PPS-Systemen. • Grundlagen der inner- und überbetrieblichen Logistik Der Kurs besteht aus Seminaristischen Unterricht, Fallbeispiele und Übung.
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• Günther, Hans-Otto und Horst Tempelmeier: Produktion und Logistik. Berlin u.a., 6. Auflage, 2004

Projektmanagement in der Produktentwicklung		
Modulkürzel:	NIW-Projekt in der Produktentw	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projektmanagement in der Produktentwicklung	
Lehrformen des Moduls:	Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.	
Teilnahmevoraussetzung:	Verbindliche Voraussetzungen: laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlene Voraussetzungen: Konstruktion, Fertigungstechnik, Physik, Technische Mechanik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Wissen: Im Rahmen des Moduls werden den Studierenden Kenntnisse bei der Planung, Organisation, Durchführung und Nachbereitung von Projekten aus dem Arbeitsalltag eines Produktentwicklers / einer Produktentwicklerin vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die systematische und methodische Vorgehensweise im Rahmen eines Projekts in der virtuellen Produktentwicklung sowie über den Einsatz der hierfür unterstützend eingesetzten Methoden und Werkzeuge. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über die Relevanz von methodischem Vorgehen in Produktentwicklungsprojekten. • Wissen über die etablierten n Begrifflichkeiten und Formulierungen im Rahmen des Projektmanagements. • Wissen über die methodische Vorgehensweise bei der Festlegung der Anforderungen in Form einer Anforderungsliste bzw. eines Lastenhefts. • Wissen über Identifikation von Projekten sowie die Formulierung und Identifikation von Haupt- und Unterzielen. • Wissen über strategisch sinnvolle Fragen zu Projektstart. • Wissen über den Aufbau der Projektdefinition. • Wissen über Methodiken zur Ideenfindung und deren Bewertung • Wissen über die Vorgehensweise der methodischen Produktentwicklung und die etablierten Vorgehensweisen nach VDI 2221 und nach Pahl/Beitz. • Wissen über die Vorgehensweise zur Entwicklung und Modifikation eines Terminplans.		

- Wissen über die Komplexität definierter Aufgaben gemäß der Taxonomie nach Bloom.
- Wissen über die Unterteilung von Persönlichkeiten und deren Unterscheidung.
- Wissen über die Durchführung einer SWOT-Analyse.
- Wissen über ausgewählte Methodiken und Ansätze der TRIZ-Systemantik (9-Felder-Denken, 40 innovative Prinzipien)
- Wissen über die Dokumentation eines Projektes sowie das Datenmanagement aller anfallenden Dokumente, Informationen und Entscheidungen.

Verstehen:

Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Definition, Planung, Durchführung, Bewertung und Analyse von Projekten sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Werkzeugen im Projektgeschehen ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verständnis über die detaillierte Auswahl etablierter Methoden für die verschiedenen Phasen des Projektverlaufs.
- Verständnis über Eignung und Nutzen erlernter Methoden und Werkzeuge sowie über Bedeutung einer methodischen Vorgehensweise bei Entwicklung und Realisierung eines Produktes als virtuellen und realen Prototypen.
- Verständnis über designrelevante Maßnahmen bei der Entwicklung eines virtuellen Produktes und dessen Reifung bis hin zum ersten realen Prototyp.
- Verständnis des komplexen Zusammenspiels verschiedenster Disziplinen und Expertenmeinungen vor dem Hintergrund eines optimalen Designs.
- Verständnis über die persönlichen Eigenschaften beteiligter Personen im Projekt sowie über etablierte Regeln und Umgangsformen im konstruktiven Miteinander und über die Konfliktbewältigung.

Anwenden:

Die Studierenden werden im Rahmen eines individuellen Produktdesign-Projekts befähigt, erlernte Inhalte strukturiert und gezielt anzuwenden. Dabei werden Aufgaben, die im Rahmen eines durchgängigen Projekts zu erfüllen sind, im Detail ausgeführt und fortschreitend (und parallel zur virtuellen Produktentwicklung und dem realen Prototyping) weiter ausgestaltet. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Formulierung der Projektziele und Unterteilung dieser in Unterziele.
- Erstellung von Projektdefinitionen.
- Erstellung von Zeit- und Terminplänen.
- Erarbeitung von Lösungskonzepten zur Erfüllung der gestellten funktionalen und wirtschaftlichen Anforderungen an das Produkt.
- Erstellung von technisch-wirtschaftlichen Bewertungen der Design-Alternativen.
- Erstellung zugehöriger vollständiger Dokumentationen und Unterlagen (u.a. technische Zeichnungen, Stücklisten, Protokolle, ToDo-Listen, etc.).
- Erstellung und Abwicklung aller Phasen des virtuellen Produktdesigns sowie der Realisierung eines physischen Prototyps.

Analysieren:

Die Studierenden können nach Besuch des Moduls Produktdesign-Projekte in Unternehmen initiieren, analysieren, strukturieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Analysemethoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluierten:

Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung in der Planung, Steuerung, Organisation und Durchführung von Design-Projekten werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Methoden und Werkzeuge für unbekannte Problemstellungen und neu gegründete Projekte einzuschätzen und zu beurteilen. Darüber hinaus können Sie laufende Projekte hinsichtlich Ihrer Durchführung, Organisation und konstruktiven Inhalte kritisch hinterfragen, auftretende konstruktive Fehlentscheidungen und Inkonsistenzen identifizieren und erkannte Unzulänglichkeiten korrigieren sowie schlussendlich wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen hinsichtlich des wirtschaftlichen und technischen Erfolgs eines Produktentwicklungsprojektes definieren.

Erschaffen:

Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, vollständige und konsistente Planungsunterlagen für die Abwicklung eines Produktdesign-Projekts zu erstellen und zu pflegen sowie einen virtuellen Prototyp eines Produktes zu entwickeln und diesen schlussendlich in einen realen Prototyp zu überführen.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung eines ganzheitlichen Produktdesign-Projekts gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der virtuellen Produktentwicklung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben und erforderlichen Tätigkeiten im Rahmen der Produktentwicklung in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wert-schätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Projektmanagement in der Produktentwicklung“ wird ein vollständiges Produktdesign-Projekt durchlaufen und ein Design-Entwurf als realer Prototyp realisiert. Die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung aller Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Designrichtlinien etc.) werden vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

- Organisatorisches und die Basics des Projektmanagements im Produktdesign
- Projekteinstieg und Finden & Bewerten von Ideen
- Zeit- und Terminplanung
- Methodisches Vorgehen in einem Produktdesign-Projekt
- Ideenfindung 2.0 – Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ
- Der Mensch im Projektgeschehen
- Dokumentation und Datenverwaltung

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit, 30 Seiten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- JAKOBY, W., 2015. *Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*. Berlin: Springer Vieweg, . 3. Auflage.
- HANDBUCH FÜR TECHNISCHES PRODUKTDESIGN. SPRINGER, 2012. . 2. Auflage.
- FELDHOUSEN, J. ET AL.: PAHL/BEITZ KONSTRUKTIONSLEHRE, 2013. *Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. Springer Vieweg, 8. Auflage, 2013.. 8. Auflage.

Prozesssimulation		
Modulkürzel:	NIW-Prozesssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Alexander Buchele	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Prozesssimulation	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Prozesssimulation: SU/Ü/PA - seminaristischer Unterricht/Übung/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Funktionsweise von Simulationsprogrammen. Sie kennen physikalisch basierte und allgemeine Modellierungsansätze und haben Detailkenntnisse über elementare dynamische Systeme. Sie haben einen Einblick in die Theorie der dynamischen Systeme: dem Konzept des Phasenraumes, Globalverhalten, Parameterempfindlichkeit und der Charakterisierung von Gleichgewichtspunkten. Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die Lösung auch komplexer Simulationsmodelle mit dem Softwareprogramm Matlab/Simulink. Sie verstehe Modellierungsansätze durch Differentialgleichungen und können diese bewerten. Sie können die Ergebnisse von dynamischen Simulationen einordnen und beurteilen. Sie können die erlernte Theorie auf praxisrelevante Systeme anwenden. Im Rahmen der Veranstaltung werden folgende Modelle untersucht: Wärmeübertragungsvorgänge, bakterielle Abwasseraufbereitung, vereinfachte Wetter- und Klimamodelle. Sozialkompetenz: In den vorlesungsbegleitenden Übungen lernen die Studierenden Simulationsprobleme selbstständig zu lösen. Bei Problemen können sie zielführend bei Mits Studierenden oder beim Dozenten nachzufragen.		
Inhalt:		
1 Einführung		
1.1 Simulation und System		
1.2 Simulationsumgebungen		

- 1.3 Beispiele für die Simulation von Systemen
- 1.4 Simulink-Grundlagen
- 2 Differentialgleichungssysteme
 - 2.1 Gewöhnliche Differentialgleichungen
 - 2.2 Lösen gewöhnlicher Differentialgleichungen mit Simulink
 - 2.3 Differentialgleichungssysteme und Differentialgleichungen höherer Ordnung
 - 2.4 Lösen von Differentialgleichungssysteme und Differentialgleichungen höherer Ordnung mit Simulink
- 3 Modellierung und Simulation dynamischer Systeme
 - 3.1 Grundlegende Definition
 - 3.2 Elementare dynamische Systeme
 - 3.3 Eingangsfunktionen (Quellen)
 - 3.4 Allgemeiner Modellierungsansatz für nichtlineare Systeme
 - 3.5 Subsysteme in Simulink
 - 3.6 Physikalische Modellierungsansätze
 - 3.7 Simulink-Blöcke für komplexere Simulationen
- 4 Untersuchung dynamischer Systeme
 - 4.1 Einführung in Matlab
 - 4.2 Parameterempfindlichkeit
 - 4.3 Der Phasenraum
 - 4.4 Globalverhalten
 - 4.5 Verhalten von linearen Systemen
 - 4.6 Stabilität von Gleichgewichtspunkten
 - 4.7 Verhalten von nichtlinearen Systemen
- 5 Wärmeübertragung
 - 5.1 Grundlagen
 - 5.2 Instationäre Simulation
- 6 Anwendungsbeispiele
 - 6.1 Wärmeübertrager
 - 6.2 CO₂-Dynamik

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Simulationstechnik: Bossel, H. (1994). Modellbildung und Simulation (2. Auflage). Vieweg.
- <http://www.zentralblatt-math.org/zmath/en/search/?an=0870.68158>
- Junglas, P. (2014). Praxis der Simulationstechnik (1. Aufl.).
- Kramer, U., & Neculau, M. (1998). Simulationstechnik. Hanser.
- Acheson, D. J. (1999). Vom Calculus zum Chaos (1. Auflage). Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Scherf, H. (2010). Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. In Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://doi.org/10.1524/9783486711349>
- Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., & Pflüger, D. (2009). Modellbildung und Simulation. In Management (Vol. 0). Springer Verlag.

- Haußer, F., & Luchko, Y. (2019). Mathematische Modellierung mit MATLAB® und Octave. In Mathematische Modellierung mit MATLAB® und Octave. Springer Berlin Heidelberg.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59744-6>
- Matlab/Simulink:Beucher, O. (2009). MATLAB und SIMULINK (1. Aufl., pp. 5–24). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <https://doi.org/10.1002/9783527625666.ch2>
- Angermann, A., Beuschel, M., Rau, M., Wohlfarth, U., & Walter de Gruyter GmbH & Co. KG. (2021). MATLAB - Simulink - Stateflow (10. Auflage). De Gruyter Oldenbourg.
- Pietruszka, W. D. (2014). MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis. In MATLAB® und Simulink® in der Ingenieurpraxis. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06420-4>
- Bode, H. (2006). MATLAB-SIMULINK. B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- Stein, U. (2011). Einstieg in das Programmieren mit MATLAB. In Einstieg in das Programmieren mit MATLAB. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446426771>
- Wärmeübertragung:Polifke, W. (2011). Wärmeübertragung. Pearson Studium.
- Marek, R., & Nitsche, K. (2019). Praxis der Wärmeübertragung. In Praxis der Wärmeübertragung. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446461253>
- Wagner, W. (2011). Wärmeübertragung (7. Auflage). Vogel.
- Herwig, H., & Moschallski, A. (2019). Wärmeübertragung. In Wärmeübertragung. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26401-7>

Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft		
Modulkürzel:	NIW-RohstoffeRohstoffwirtschaft	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Achim Reimann	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Rohstoffe und Rohstoffwirtschaft	
Lehrformen des Moduls:	AIW-RohstoffeRohstoffwirtsch: SU/PR/PA - seminaristischer Unterricht/Praktikum/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie und Organische Chemie	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen Kenntnisse über Rohstoffe, ihre Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung und Bewertung sowie über chemische Prozesse für Anwendungen im Bereich der Energie- und Industrierohstoffe sowie der umweltrelevanten Zusammenhänge aus ihrer Nutzung mit einem Fokus auf nachwachsende Rohstoffe (NawaRo). Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Rohstoffchemie und der Analytik selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen und zu bearbeiten. Sozialkompetenz: Arbeiten im Laborteam.		
Inhalt:		
Übersicht über Rohstoffe und Methoden zur Einschätzung der wirtschaftlichen Rohstoffrisiken (Herfindahl-Hirschmann-Index und Gewichtetes Länderrisiko), fossile und nachwachsende Rohstoffe, chemische Prozesse für die Erzeugung, Umwandlung und Anwendung von Energie- und Industrierohstoffen: Grundlagen der fossilen Rohstoffe, Cracken und Reformieren von Kohlenwasserstoffen; nachwachsende Rohstoffe für energetische und stoffliche Nutzungen (Holz, Cellulose und Stärke, Bioethanol und Biodiesel, BtL, Biogas). Klimawandel: atmosphärische Wasserdampfenster, Treibhausgase, Gasanalytik (IRSpektroskopie, Gaschromatographie).		

Praktikum und Seminar:
Katalytische Reformierung zur Wasserstofferzeugung aus Alkoholen, Umesterung von Pflanzenölen
Studien- / Prüfungsleistungen:
schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• K. Weissermel, H.-J. Arge: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH

Simulation in der Kunststofftechnik		
Modulkürzel:	NIW-Simulation in der Kunststofftechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation in der Kunststofftechnik	
Lehrformen des Moduls:	SimulationKunststofftechnik: SU/PR/PA - seminaristischer Unterricht/Praktikum/Projektarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Vermittlung der Vorgehensweisen beim der Anwendung von Simulationstechniken in der Kunststofftechnik; FEM und Fließsimulation. Handlungskompetenz: Anwenden der o.g. Techniken in einer realen Entwicklungsumgebung. Sozialkompetenz: Keine		
Inhalt:		
FEM Berechnungen verstehen und effektiv anwenden (Grundbeanspruchungen, zusammengesetzte Beanspruchungen, Fachwerke, Kerbwirkung, Baugruppen, Anwendung auf Projektbeispiele). Fließsimulation an Spritzgießwerkzeugen (Füllung, Kühlung, Verzug, Kaskadenansteuerung).		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
Projektarbeit mit Präsentation, 15 Min. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.		

Literatur:

- Emmerich: Fließsimulation mit SW effektiv durchführen, Online-Lehrbuch

Simulation in der Produktion

Modulkürzel:	NIW-Simulation in der Produktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. phil. nat. Wolfgang Schlüter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation in der Produktion	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der ereignisorientierten Simulation und überblicken deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder. Sie sind vertraut mit der Entwicklung von ereignisorientierten Programmierung eines Statechartes in dem Programm Stateflow. Sie kennen die Vor- und Nachteile einer Software für Materialfluss-Simulationen wie SIMIO und können deren Einsatzmöglichkeiten in der Produktionsplanung und –logistik abschätzen. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte ereignisgesteuerte Systeme zu entwickeln und in einem geeigneten Softwaretool zu programmieren. Sie können Materialfluss-Simulationen implementieren und die Simulationsergebnisse adäquat bewerten. Sozialkompetenz: Im Praktikum entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Probleme bei der Entwicklung einer ereignisgesteuerten diskreten Simulation und lernen zielführend nachzufragen. Die Studierenden sollen verschiedene aktuell in der Industrie angewandte Simulationsmethoden erlernen, deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder kennen und anhand geeigneter Simulationssoftware die programmiertechnische Umsetzung einüben.		
Inhalt:		
I. Ereignisdiskrete Systeme 1. Einführung		

2. Diskrete Signale und Systeme
Angewandte Ingenieurwissenschaften - Bachelor
3. Autonome deterministische Automaten
4. Standardautomaten
5. Deterministische E/A-Automaten
6. Automatenetze
7. Nichtdeterministische Automaten
8. Petrinetze
9. Markovketten und stochastische Automaten
10. Zeitbewertete Automaten
11. Wartesysteme
- II. Materialfluss-Simulation
1. Simulation in der Produktion
2. Materialflusssimulationen
3. Objektorientierte Programmierung in SIMIO

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten
Keine Anmerkungen

Literatur:

- J. Lunze, Ereignisdiskrete Systeme, De Gruyter 2012
- F. Punte Leon, U. Kiencke, Ereignisdiskrete Systeme, Oldenbourg 3. Auflage 2013.
- J. Hoffmann, U. Brunner: Matlab & Tools - für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Welsley 2002
- A. Angermann, M. Beuschel, M. Rau, U. Wohlfarth: Matlab - Simulink - Stateflow, Oldenbourg 2002
- L. März, W. Krug, O. Rose, G. Weigert: Simulation in Produktion und Logistik – Praxisorientierter Leitfaden mit Fallbeispielen, Springer 2011
- D. Kelton, J.S. Smith, S. Sturrock: Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications, Third Edition 2014, Published by Simio LLC
- J.A. Joines, S.D. Roberts: Simulation Modeling with SIMIO: A Workbook, 4th Edition 2015, Published by Simio LCC

Statistisches Experimentieren und Auswerten

Modulkürzel:	NIW-StatistExperimentAuswerten	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statistisches Experimentieren und Auswerten	
Lehrformen des Moduls:	StatistischExperimentAuswerten: Prj - Projekt	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Messtechnik, Konstruktion, Mathematik, Fertigungstechnik, Physik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	

Angestrebte Lernergebnisse:**Fach- und Methodenkompetenz:**

Wissen: Im Rahmen des Moduls „Statistisches Experimentieren und Auswerten“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen für verschiedenste Anwendungsdomänen vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die grundlegenden physikalischen Prozesse und Gesetzmäßigkeiten, die der Lasertechnologie zugrunde liegen sowie über die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Technologie.

Verstehen: Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Auslegungsrichtlinien ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung.

Analysieren: Die Studierenden können nach Besuch des Moduls die Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Laseranlagen in Unternehmen initiieren, analysieren, strukturieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluiere: Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung in der Entwicklung und Auslegung von Laseranlagen werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Lasertechnologie für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu bewerten. Darüber hinaus können Sie bestehende Laseranwendungen kritisch hinterfragen, auftretende konstruktive Fehlentscheidungen und Inkonsistenzen hinsichtlich Sicherheitstechnik, Fertigungs-, Montage- und Prüfeignung identifizieren und erkannte Unzulänglichkeiten korrigieren sowie schlussendlich wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen hinsichtlich der Sicherstellung bzw. Erhöhung der funktionalen und sicherheitstechnischen Güte zu definieren.

Erschaffen: Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, Toleranzanalysen zu konzipieren, dimensionieren und zu konstruieren sowie die methodischen Ansätze in der ganzheitlichen virtuellen Produktentwicklung zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung einer ganzheitlichen Entwicklung einer Lasieranlage gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der virtuellen Produktentwicklung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Lasertechnik“ wird die Konzeptionierung, Dimensionierung und Konstruktion von Lasieranlagen in der virtuellen Produktentwicklung erläutert und die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung aller Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Gesetze etc.) vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

- Grundlagen der Lasertechnologie
- Anwendungsfelder der Lasertechnologie
- Lasertechnologien in der Fertigung und Produktion
- Sicherheitstechnische Analyse und Beurteilung

Studien- / Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, 20 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Struve, B.: Einführung in die Lasertechnik: Physikalische und technische Grundlagen für die Praxis. VDE Ver-lage, 2009.

Strömungssimulation

Modulkürzel:	NIW-Strömungssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungssimulation	
Lehrformen des Moduls:	NIW-Strömungssimulation: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Strömungssimulation und überblicken deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder. Sie sind vertraut mit dem Aufbau von Simulationsmodellen und können die einzelnen Schritte einer Strömungssimulation (Erzeugen des Rechengebietes, Erzeugung des Rechnernetzes, Vorbereitung der Berechnung, Simulation, Auswertung) für eine gegebene Problemstellung im Softwaretool Star CCM+ durchführen. Sie kennen grundsätzliche und simulationsrelevante Modelle zur Beschreibung von Turbulenz, Mehrphasenströmungen und gekoppelten Strömungs- und Wärmeleitungsberechnungen. Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte strömungsdynamische Systeme zu entwickeln und in einem geeigneten Softwaretool zu programmieren. Sie können geeignete Rechenmodelle auswählen und die Konvergenz von stationären und instationären Simulationsrechnungen bewerten. Sie können aus verschiedenen Möglichkeiten der Ergebnisvisualisierung geeignete Darstellungsformate auswählen und erzeugen. Sie können die erlernte Theorie auf praxisrelevante Systeme anwenden. Im Rahmen der Veranstaltung werden folgende Modelle untersucht: Wärmeübertragungsvorgänge, Tragflügelumströmung, Mischungsvorgänge Sozialkompetenz: Im Praktikum Strömungssimulation entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die Probleme bei der Entwicklung einer umfangreichen Strömungssimulation und lernen zielführend nachzufragen. Die Studenten sollen verschiedene aktuell angewandte Simulationsmethoden und Rechenmodelle erlernen, deren Einsatzbereich und Anwendungsfelder kennen und anhand geeigneter Simulationssoftware die programmiertechnische Umsetzung erlernen.		

Inhalt:

1. Einleitung
2. Ablauf einer Strömungssimulation
3. Kontinuitäts- und Energiegleichung
4. Düse und Diffusor
5. Postprocessing: Planes, Streamlines und Reports
6. Vernetzung: Netztypen und Prism Layer
7. Richtungsänderungen und Rohrverzweigungen
8. Geometrieerzeugung
9. 2D-Simulationen
10. Navier-Stokes-Gleichungen
11. Tutorials
12. Umströmung von Körpern
13. Kompressible Strömungen
14. Diskretisierung
15. Turbulenz
16. Instationäre Simulationen
17. Wärmeleitung und Konvektion
18. Ausblick Vernetzung
19. Automatisierung
20. Anwendungspotential

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Strömungssimulation Lecheler, S. (2011). Numerische Strömungsberechnung. In Numerische Strömungsberechnung. Vieweg+Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8181-6>
- Laurien, E., & Oertel, H. (2018). Numerische Strömungsmechanik. In Numerische Strömungsmechanik. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21060-1>
- Oertel, H., Böhle, M., & Reviol, T. (2012). Übungsbuch Strömungsmechanik. In Übungsbuch Strömungsmechanik. Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2230-7>
- Ferziger, J. H., Perić, M., & Street, R. L. (2020). Numerische Strömungsmechanik. In Numerische Strömungsmechanik. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46544-8>
- Strömungsmechanik Strybny, J. (2012). Ohne Panik Strömungsmechanik! In Ohne Panik Strömungsmechanik! Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8341-4>
- Bohl, W., & Elmendorf, W. (2005). Technische Strömungslehre. Vogel.
- Kuhlmann, H. C. (2007). Strömungsmechanik. Pearson Studium.
- Durst, F. (2006). Grundlagen der Strömungsmechanik. Springer.
- Wärmeübertragung Polifke, W. (2011). Wärmeübertragung. Pearson Studium.
- Marek, R., & Nitsche, K. (2019). Praxis der Wärmeübertragung. In Praxis der Wärmeübertragung. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9783446461253>

- Wagner, W. (2011). Wärmeübertragung (7. Auflage). Vogel.
- Herwig, H., & Moschallski, A. (2019). Wärmeübertragung. In Wärmeübertragung. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26401-7>

Toleranzmanagement

Modulkürzel:	NIW-Toleranzmanagement	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Michael Walter	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Toleranzmanagement	
Lehrformen des Moduls:	Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.	
Teilnahmevoraussetzung:	Verbindliche Voraussetzungen: laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Messtechnik, Konstruktion, Statistik und Rechnergestütztes Rechnen, Mathematik, Fertigungstechnik	
Verwendbarkeit:	Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaften Studienrichtungen: - Produktions- und Kunststofftechnik	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz: Wissen: Im Rahmen des Moduls „Toleranzmanagement“ werden den Studierenden Kenntnisse bei der normenkonformen Spezifikation, Analyse und Synthese von Fertigungstoleranzen in der Technischen Produktentwicklung vermittelt. Wesentlicher Lehrinhalt ist zudem das Wissen über die systematische und methodische Vorgehensweise im Rahmen des statistischen Toleranzmanagements in der virtuellen Produktentwicklung sowie über den Einsatz der hierfür unterstützend eingesetzten Methoden und Werkzeuge. Dies sind im Einzelnen: • Wissen über die Relevanz von Abweichungen auf die Qualität von technischen Bauteilen und Baugruppen. • Wissen über die etablierten und in Normen festgelegten Begrifflichkeiten und Formulierungen im Rahmen des statistischen Toleranzmanagements. • Wissen über die methodische Vorgehensweise bei der Festlegung von Bezugs-Systemen und Ausrichtungskonzepten (3-2-1-Regel und 4-1-1-Regel). • Wissen über die geltenden Normen und die unverzichtbaren Regularien für die Erstellung einer vollständigen und normenkonformen Technischen Zeichnung (z.B. Tolerierungsgrundsatz, Vollständigkeit einer Bemäßung, Allgemeintoleranzen).		

- Wissen über Unterteilung, Auswahl, Gültigkeitsbereich und Kennzeichnung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie der Kennzeichnung geltender Oberflächengüten in Technischen Zeichnungen.
- Wissen über die geltende Semantik der Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie der Kennzeichnung geltender Oberflächengüten
- Wissen über die statistischen Grundlagen der Montage von abweichungsbehafteten Bauteilen (Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Faltung von Verteilungen, Fehlerfortpflanzungsgesetz, Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, etc.)
- Wissen über die Vorgehensweise im Rahmen der statistischen Toleranzanalyse sowie der varianzbasierenden Sensitivitätsanalyse
- Wissen über die Vorgehensweise im Rahmen der statistischen Toleranzsynthese sowie der Ermittlung der Beitragsleister zu den Fertigungskosten
- Wissen über die Vorgehensweise zur „kostenoptimalen Tolerierung“ mit dem Walter-Hiller-Diagramm
- Wissen über mögliche Maßnahmen (und deren Vor- und Nachteile) zur Toleranzanpassung
- Wissen über die Konsequenzen für Fertigung, Montage und Betrieb eines Produktes aufgrund der Modifikation von Maß-, Form- und Lagetoleranzen.
- Wissen über die Normen der Geometrischen Produktspezifikation (ISO 1101)

Verstehen:

Das Verstehen grundlegender Abläufe und Zusammenhänge bei der methodischen Spezifikation, Analyse und Synthese von Fertigungstoleranzen sowie der gezielte Einsatz von Methoden und Werkzeugen ist ein wichtiges Ziel der Veranstaltung. Im Einzelnen bedeutet dies:

- Verständnis über die detaillierte Auswahl und Quantifizierung von Maß-, Form- und Lagetoleranzen sowie Oberflächengüten und die daraus resultierenden Randbedingungen für die konstruktive Gestaltung der interagierenden Bauteile/Baugruppen.
- Verständnis des komplexen Zusammenspiels von Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Oberflächengüten und der Auswirkungen auf dieses Zusammenspiel der Spezifikation verschiedener Tolerierungsgrundsätze (Unabhängigkeitsprinzip nach ISO 8015 vs. Hüllbedingung)
- Verständnis über Eignung und Nutzen erlernter Methoden und Werkzeuge sowie über Bedeutung einer methodischen Vorgehensweise bei Spezifikation, Analyse und Synthese von Fertigungstoleranzen sowie der toleranzgerechten Konstruktion von Baugruppen.
- Verständnis der weitreichenden Auswirkungen von konstruktiven, fertigungs-, montage- und prüftechnischen Entscheidungen hinsichtlich deren Auswirkungen auf die erzielbare Genauigkeit der Bauteile und Baugruppen sowie mögliche hierdurch verursachte Mehraufwände hinsichtlich Kosten und Aufwänden in Fertigung, Montage und Prüfung.

Anwenden:

Die Studierenden werden im Rahmen von Übungsaufgaben befähigt, erlernte Inhalte strukturiert und gezielt anzuwenden. Dabei werden Aufgaben, die im Rahmen eines durchgängigen Toleranzmanagements zu erfüllen sind, im Detail ausgeführt und fortschreitend während der virtuellen Produktentwicklung weiter ausgestaltet. Dies beinhaltet im Einzelnen:

- Erstellung von Lösungskonzepten zur Erfüllung der gestellten funktionalen und wirtschaftlichen Anforderungen an die Präzision von additiv und subtraktiv gefertigten Bauteilen und den daraus assemblierten Baugruppen
- Erstellung von technisch-wirtschaftlichen Bewertungen der Tolerierungen in Form des Walter-Hiller-Diagramms
- Erstellung normen-, funktions-, und prüfkonformer Maß-, Form- und Lagetolerierungen
- Erstellung von normgerecht tolerierten Technischen Zeichnungen
- Erstellung und Durchführung von statistischen Toleranzrechnungen und varianzbasierter Sensitivitätsanalysen zur Beurteilung der Auswirkungen von Fertigungsabweichungen auf funktionale und ästhetische Wertigkeit von Bauteilen und Baugruppen

Analysieren:

Die Studierenden können nach Besuch des Moduls die Spezifikation, die Analyse sowie die Synthese von Fertigungstoleranzen (bzgl. Maß, Form, Lage und Oberfläche) in Unternehmen initiieren, analysieren, struktu-

rieren und weiterführen. Zudem sind Sie in der Lage, Methoden zur Bewertung und Entscheidung anzuwenden sowie anfallende konstruktive Aufgaben methodisch und unter Zuhilfenahme geeigneter Werkzeuge zu erfüllen.

Evaluieren:

Anhand des gewonnenen Wissens, der erlernten Methoden sowie den Erfahrungen aus der praktischen Anwendung in der Spezifikation von Toleranzen sowie der arithmetischen und statistischen Toleranzanalyse und -synthese werden die Studierenden befähigt, die Eignung der Methoden und Werkzeuge für unbekannte Problemstellungen einzuschätzen und zu beurteilen. Darüber hinaus können Sie bestehende Tolerierungen kritisch hinterfragen, auftretende konstruktive Fehlentscheidungen und Inkonsistenzen hinsichtlich Normung, Fertigungs-, Montage- und Prüfeignung identifizieren und erkannte Unzulänglichkeiten korrigieren sowie schlussendlich wichtige Entscheidungskriterien zur Beurteilung der Wirksamkeit möglicher Maßnahmen hinsichtlich der Sicherstellung bzw. Erhöhung der funktionalen und ästhetischen Wertigkeit von Produkten zu definieren.

Erschaffen:

Die Studierenden werden durch das Erlernte befähigt, vollständige und normgerechte Geometrische Produktspezifikationen und Tolerierungen zu erstellen, statistische Toleranzanalysen und Toleranzsynthesen durchzuführen und Daten (z.B. 3D-CAD-Modelle, Sampling-Sets, Kenngrößen), Informationen (z.B. Fertigungsunterlagen, Aufspannkonzepte, Prüfvorgaben) zu erstellen sowie die erlernten methodischen Ansätze in der ganzheitlichen virtuellen Produktentwicklung zu nutzen und zu dokumentieren.

Handlungskompetenz:

Die Studierenden werden zur selbständigen Durchführung und Abwicklung eines ganzheitlichen Toleranzmanagements gemäß erlernter Vorgehensweisen und existierender Richtlinien unter Einsatz verschiedenster erlernter Methoden und Werkzeuge befähigt. Darüber hinaus werden die Studierenden zur selbständigen Arbeitseinteilung und Einhaltung von Meilensteinen befähigt. Die Fähigkeit zur objektiven Beurteilung sowie Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen sowohl in fachlicher (u. a. Umsetzung der erlernten Methoden in der virtuellen Produktentwicklung) als auch in sozialer Hinsicht (u. a. Erarbeitung von Lösungen und Kompromissen im interdisziplinären Team) wird erlangt.

Sozialkompetenz:

Die Studierenden organisieren selbstständig die Bearbeitung von Übungsaufgaben in kleinen Gruppen und erarbeiten gemeinsam Lösungsvorschläge für die gestellten Übungsaufgaben. In der gemeinsamen Diskussion erarbeiteter Lösungen geben der Dozent sowie Kommilitonen wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Toleranzmanagement“ wird das vollständige Toleranzmanagement in der virtuellen Produktentwicklung erläutert und die zur selbstständigen Abwicklung, Koordination und Überwachung aller Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten erforderlichen Fachkompetenzen (hinsichtlich Methoden, Werkzeuge, Gesetze etc.) vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen mit einem Gesamtumfang von 4 SWS.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Klein, B.: Prozessorientierte Statistische Tolerierung. Reinningen: Expert, 2007.
- Jorden, W.: Form- und Lagetoleranzen: Handbuch für Studium und Praxis. München: Hanser, 6. Auflage, 2009.
- Mannewitz, F.: Baugruppenfunktions- und prozessorientierte Toleranzaufweitung (Teil 1). Konstruktion Bd. 57 (2005) Nr. 10, S. 87–93.

Werkzeugkonstruktion		
Modulkürzel:	NIW-Werkzeugkonstruktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Ulf Emmerich	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Werkzeugkonstruktion	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	keine	
Verwendbarkeit:	Bachelor WIG / NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:Entwicklung von Spritzgießwerkzeugen; Werkzeugkonstruktion, Gussformherstellung, Flächenmodellierung, Ableitung von Elektroden, Zeichnungserstellung. Handlungskompetenz:Anwenden der o.g. Handlungskompetenz in einer realen Entwicklungsumgebung. Sozialkompetenz:./.		
Inhalt:		
Datenimport; Modellaufbereitung; Formnest, Normalien; Zusammenbau; Kühlung; Steigerung der Produktivität; Dokumentation; Ableiten von Elektroden; Arbeiten mit Flächen		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
Projektarbeit mit Präsentation, 15 Min. Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.		
Literatur:		
Emmerich: Spritzgießwerkzeuge mit SolidWorks effektiv konstruierenOnline-Lehrbuch		

2.3 Allgemeine Wahlpflichtmodule

Digital entrepreneurial Impact		
Modulkürzel:	Digital entrepreneurial Impact	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Carolin Durst	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	30 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Digital entrepreneurial Impact	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Kurzbeschreibung Das Modul vermittelt vertiefendes Expertenwissen zu Impact Entrepreneurship mit dem Schwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz (KI) und Nachhaltigkeitsmanagement/Corporate Social Responsibility (CSR). Es geht der Frage nach, wie künstliche Intelligenz Nachhaltigkeit fördern und im Kontext von Impact/Social Entrepreneurship zum Einsatz kommen kann. Die frühzeitige Auseinandersetzung im Spannungsfeld von KI und CSR bietet vielfältige strategische Möglichkeiten und ein hohes Innovationspotential für Startups.Die Veranstaltung gliedert sich in 3 Workshop-Tage und abschließender Ergebnispräsentation zu folgenden Themen: Grundlagen Nachhaltigkeitsmanagement/Corporate Social Responsibility und Künstliche Intelligenz Vermittlung grundlegender Methoden und Softwarelösungen im Innovationsmanagement und Corporate Foresight Identifikation von Zukunftschancen und -risiken Innovationsstrategien und Szenarien entwickeln, im Unternehmen etablieren und nutzen Interaktive Gruppenarbeit zur Erarbeitung von Geschäftsmodellen und Innovationen im Rahmen eines Fallbeispiels (softwaregestützt)Qualifikationsziele. Fachkompetenz und Methodenkompetenz Forschungskompetenz		

Die Studierenden erwerben ein umfassendes und aktuelles Fachwissen auf den Gebieten Nachhaltigkeitsmanagement und Künstliche Intelligenz.

Die verschiedenen Methoden im Bereich Strategic Foresight, Innovationsfeldentwicklung und Ideation anwenden.

Sie können mögliche Problemfelder in diesen Bereichen selbstständig identifizieren und Lösungen auf Basis verschiedener Handlungsoptionen ausarbeiten.

Digital Entrepreneurial Impact

Anhand von Praxisbeispielen erlernen die Studierenden Methoden zur Generierung von digitalen Produkt- oder Serviceideen im KI & CSR Umfeld.

Persönlichkeitskompetenz und Sozialkompetenz

Aufbau, Strukturierung und Arbeitskoordination von Teams

Die Studierenden müssen Präsentationsfähigkeiten bei den Abschluss-Pitches beweisen und anwenden

Die Studierenden erwerben Argumentationskompetenz und kritische Reflexion gesellschaftlich relevanter Fragen durch Diskussionen während des Seminars sowie in der Auseinandersetzung mit den zu erarbeitenden Ergebnissen Handlungskompetenz

Die Studierenden erlernen und vertiefen Schlüsselkompetenzen in den Bereich KI / CSR aber auch Projektmanagement, Problemlösungsmethoden, betriebswirtschaftliche Teildisziplinen, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Präsentationstechniken.

Durch den Besuch der Veranstaltung können die Studierenden zudem einen Innovationsprozess einschätzen und selbst in entsprechenden Projektteams durchlaufen.

Inhalt:

Workshop 1: Deep Dive – Nachhaltigkeitsmanagement

Vermittlung der Grundlagen "Corporate Social Responsibility"

Deep Dive I: Circular Economy, Deep Dive II: CSRD-Wesentlichkeitsanalyse & Toolbox

Diskussion zu aktuellen Herausforderungen

Vorstellung der „Grand Challenges“

Gruppenaufteilung und Deep Dive zur jeweiligen Grand Challenge

Umfeld- und Trendanalyse zur jeweiligen Grand Challenge

Workshop 2: Deep Dive – Künstliche Intelligenz

Einführung in das Themenfeld Künstliche Intelligenz und Vermittlung von Grundlagen für das Verständnis für Künstliche Intelligenz

Deep Dive I Ressourcenschonende KI, Deep Dive II Sprachmodelle, Assistant writing (z.B.) für CSRD

Diskussion aktueller Chancen, Herausforderungen und Risiken der Künstlichen Intelligenz

Allgemeine Anwendungsbeispiele als Inspiration für die Grand Challenges Identifikation von konkreten Anwendungsbeispielen im Bereich der Grand Challenges und verwandten Gebieten

Workshop 3: Entwicklung des Problem-Solution-Fits

Erarbeitung möglicher Innovationsfelder als Ideation StartpunktIdeationphase mit iterativer Ideenweiterentwicklung (e.g. mit dem Methoden Brainwriting oder World Café, Walt Disney Methode)

Erarbeitung des Business Cases (grob) – welchen Impact hat das Konzept auf die Grand Challenge

Abschlusspräsentation #svhs# Networking-Event:

Vorstellung, Diskussion und Bewertung der finalen Konzepte

Studien- / Prüfungsleistungen:

Portfolioprüfung (außerhalb Prüfungszeitraum)

Hinweis für nicht NIW-Studierende: Freigabe des Moduls für ECTS-Anrechnung durch Studiengangsleitung erforderlich. Muss selbständig eingeholt werden. Anmerkungen / Hinweise

- Workshop-Tag 19.10.2023 (09:00 – 15:30): Deep Dive – Nachhaltigkeitsmanagement
- Workshop-Tag 23.11.2023 (09:00 – 15:30): Deep Dive – Künstliche Intelligenz
- Workshop-Tag 11.12.2023 (09:00 – 15:30): Entwicklung des Problem-Solution-Fits
- Abschlusspräsentation & Networking-Event 25.01.2024 (Nachmittag)

Literatur:

- , . Rohrbeck, R., & Gemünden, H. G. (2008). *Strategic Foresight in Multinational Enterprises: Building a Best-Practice Framework from Case Studies*. In *R&D Management Conference 2008 "Emerging methods in R&D management"* (pp. 10–20)..
- KRYSTEK, U. , 2007. *Strategische Früherkennung*. *ZfCM Controlling & Management*, 2, 50–59..
- , . Von der Gracht, H. a., Vennemann, C. R., & Darkow, I.-L. (2010). *Corporate foresight and innovation management: A portfolio-approach in evaluating organizational development*. *Futures*, 42(4), 380–393. doi:10.1016/j.futures.2009.11.023.
- , . Schatzmann, J., Schäfer, R., & Eichelbaum, F. (2013). *Foresight 2.0 - Definition, overview & evaluation*. *European Journal of Futures Research*, 1(1), 15. doi:10.1007/s40309-013-0015-4.
- , . Saritas, O., & Smith, J. E. (2011). *The Big Picture – trends, drivers, wild cards, discontinuities and weak signals*. *Futures*, 43(3), 292–312. doi:10.1016/j.futures.2010.11.007.

Hackathon		
Modulkürzel:	Hackathon	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Hackathon	
Lehrformen des Moduls:	☒ e-Learning (eL) ☒ Vorlesung (V) ☒ Übung (Ü)	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	- AIW Wahlpflichtmodul - Alle Bachelor- und MasterStudiengänge als WPM / AWPM(Wahlpflichtmodul)	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz und Methodenkompetenz inkl. Forschungskompetenz - Die Studierenden durchlaufen in der Veranstaltung einen realitätsnahen Innovations- und Produktentwicklungsprozess - Dies beinhaltet zunächst die grundsätzliche Zusammenstellung eines interdisziplinären Teams - Im weiteren Verlauf erfolgt die Entwicklung und Anwendung von Problemlösungsstrategien nach der Design Thinking Methode - Die Studierenden erlernen des weiteren Methoden zur Generierung von Produkt- oder Serviceideen. - Des Weiteren erhalten die Studierenden ein gezieltes PitchTraining und verbessern ihre Präsentationsskills. Persönlichkeitskompetenz und Sozialkompetenz - Aufbau, Strukturierung und Arbeitskoordination von interdisziplinären Teams - Die Studierenden wenden teamorientiertes Arbeiten und inhaltsbezogene Arbeitsteilung an - Fokussiertes und zielorientiertes Arbeiten unter Zeitdruck und dabei Fokussierung auf die wesentlichen Elemente der Produktentwicklung		

- Die Studierenden müssen Präsentationsfähigkeiten durch Zwischenpräsentationen und Live-Pitches beweisen und anwenden

Handlungskompetenz

- Die Studierenden erlernen und vertiefen Schlüsselkompetenzen in den Bereich Projektmanagement, Problemlösungsmethoden, betriebswirtschaftliche Teildisziplinen, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Präsentationstechniken.
- Durch den Besuch der Veranstaltung können die Studierenden zudem einen Innovationsprozess einschätzen und selbst in entsprechenden Projektteams durchlaufen.

Inhalte

- Teambuilding
- Problemlösungsstrategien
- Ideation
- Design Thinking
- Business Design
- Research & Development
- Validation
- Prototyping
- Pitching

Inhalt:

Mit seinem Ursprung in der IT-Industrie ist heute der Hackathon ein innovativer Ansatz, der in vielen Branchen national und international genutzt wird, um Herausforderungen zu lösen und neue innovative Produkte und Services zu entwickeln. Dazu arbeiten temporär zusammenkommende kreative Köpfe an einem vorgegebenen Problem und entwickeln gemeinsam innovative Lösungen in Form von neuen Konzepten, Prototypen oder Geschäftsmodellen. Die Lösungsfindung im Team vereint das unterschiedliche Wissen, die Erfahrung und die intuitiven Herangehensweisen der Teilnehmer zu einer einzigartigen Methode um fokussiert neue zukunftsweisende Ideen zu entwickeln.

Die Studierenden erlangen durch die Teilnahme am Modul „Hackathon“ konkretes und praxisrelevantes Fachwissen sowie zeitgemäße Methoden zur Bewältigung einer vorgegebenen technischen, wirtschaftlichen oder organisatorischen Herausforderung. Innerhalb von 3 vollen Präsenz-Tagen arbeiten die teilnehmenden Studierenden fast rund um die Uhr in interdisziplinären Teams an einer Challenge, die von Praxispartnern (Unternehmen aus der Region) ausgelobt werden.

Die Veranstaltung ist als praxisorientiertes Workshop-Format konzipiert, in welchem die teilnehmenden Studierenden vermittelte Methoden und Fachwissen direkt auf eigene Projektarbeit im Team anwenden können und sukzessive eine eigene Produktidee und einen Prototyp entwickeln. Methodisch ist der Hackathon an das „Design Thinking“ Konzept und weitere agile Projektmanagement-Methoden angelehnt.

Abschließend müssen die Teams ihr Lösungskonzept und ihren Prototypen vor einer fachkundigen Jury im Rahmen einer Abschlussveranstaltung („Live-Pitch“) präsentieren und anschließend in einer schriftlichen Studienarbeit konkretisieren und einreichen.

Die Veranstaltung zeichnet sich insbesondere durch folgende Aspekte aus:

- Praxis-Relevanz

Die Veranstaltung arbeitet bewusst nicht mit fiktiven Fallstudien, sondern mit Partner-Unternehmen aus der Wirtschaft, die reale Probleme und Herausforderungen als Challenges einbringen. Dies soll die teilnehmenden Studierenden dazu bringen, eigene Produkt- und/oder Geschäftsideen in Teams zu entwickeln, die sie im besten Fall über die Veranstaltung hinaus mit dem Unternehmen weiterverfolgen und sogar in die Praxis umsetzen.

- Kompetenzerweiterung

Studierende haben als Teilnehmer des Moduls die Möglichkeit nicht nur bislang erlernte Fähigkeiten praxis-

nah anzuwenden, sondern sich auch Kompetenzen anzueignen, die über die Fachspezifika des eigenen Studiengangs hinausgehen. Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf Kreativität, Problemlösungskompetenzen und sog. Entrepreneurial Skills.

- **Innovationskraft**

Spannende und kreative Methoden nach dem Design Thinking-Konzept verbunden mit einem strukturierten Aufbau der Veranstaltung werden die Innovationskraft der teilnehmenden Studierenden fördern.

- **Interdisziplinarität**

Durch die Offenheit des Moduls für Studierende aller Fakultäten wird eine konkrete interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen des Moduls geschaffen.

- **Team-Kompetenz**

Die teilnehmenden Studierenden müssen sich in Projektteams selbstständig organisieren und nehmen dabei unterschiedliche Rollen ein, z.B. als Teamleitung, Techniker*in, Innovator*in oder Designer*in.

- **Team-Diversität**

Die TeilnehmerInnen sind dazu angehalten sich zu Teams bestehend aus Mitgliedern unterschiedlicher Fachrichtungen zusammenzuschließen und damit unterschiedlichen Kompetenzen und Verantwortlichkeiten zusammenzubringen.

- **Anreizstruktur & Mehrwerte**

Der Kurs kann nicht nur als Wahlpflichtmodul in das jeweilige Studium der teilnehmenden Studierenden eingebracht werden, sondern beinhaltet zusätzliche Mehrwerte, wie o die Teilnahme am Live-Pitch vor einer hochkarätigen

Jury,

o die Möglichkeit ein kleines zweckgebundenes

Prototyping-Budget für die Weiterentwicklung der Idee zu gewinnen,

o die weitere Zusammenarbeit mit dem Challenge-Geber,

z.B. im Rahmen einer Werksstudierenden-Stelle und

o einen festen Platz für das Siegerteam beim Campus der Löwen zu erhalten.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Studienarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

How-To-StartUp

Modulkürzel:	How-To-StartUp	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	2
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	How-To-StartUp	
Lehrformen des Moduls:	☒ e-Learning (eL) ☒ Vorlesung (V) ☒ Übung (Ü)	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
• Die Studierenden durchlaufen in der Veranstaltung einen realitätsnahen Prozess einer StartUp-Entwicklung mithilfe von state-of-the-art Methoden und –Kompetenzen. • Dies beinhaltet zunächst die grundsätzliche Zusammenstellung eines interdisziplinären Teams • Im weiteren Verlauf erfolgt die Identifikation und Systematisierung von Methoden und Tools im Bereich Trend- und Innovationsmanagement sowie Marktforschung. • Die Studierenden erlernen des weiteren Methoden zur Generierung von Produkt- oder Serviceideen, der Identifikation von Anwendungsfeldern, Validierung sowie Geschäftsmodellierung • Aufbau, Strukturierung und Arbeitskoordination von interdisziplinären Teams • Die Studierenden wenden teamorientiertes Arbeiten und inhaltsbezogene Arbeitsteilung an • Fokussiertes und zielorientiertes Arbeiten unter Zeitdruck und dabei Fokussierung auf die wesentlichen Elemente der Geschäftsidee • Die Studierenden müssen Präsentationsfähigkeiten durch Zwischenpräsentationen und Live-Pitches beweisen und anwenden • Die Studierenden erlernen und vertiefen Schlüsselkompetenzen in den Bereich Projektmanagement, Problemlösungsmethoden, betriebswirtschaftliche Teildisziplinen, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Präsentationstechniken.		

- Durch den Besuch der Veranstaltung können die Studierenden zudem den Prozess der Unternehmensgründung einschätzen und selbst in entsprechenden Gründerteams durchlaufen.
- Teambuilding
- Trendmanagement
- Ideation
- Business Design
- Research & Development
- Validation
- Prototyping
- Startup Finance
- Marketing & Communication
- Pitching

Inhalt:

Die Studierenden erlangen durch die Teilnahme konkretes und praxisrelevantes Fachwissen sowie zeitgemäße Methoden zur Entwicklung und Gründung eines eigenen Startups. Dies umfasst die Kernbereiche Trendidentifikation, Ideengenerierung, Business Design und Go-To-Market.

Die Veranstaltung ist als praxisorientiertes Workshop-Format konzipiert, in welchem die TeilnehmerInnen vermittelte Methoden und Fachwissen direkt auf eigene Projektarbeit im Team anwenden können und sukzessive eine eigene Gründungsidee sowie ein entsprechendes Geschäftskonzept erarbeiten.

Ziel der Veranstaltung ist es, dass die TeilnehmerInnen in Gründerteams zu jeweils 3-5 Personen ein eigenes Startup-Konzept entwickeln und dieses vor einer fachkundigen Jury im Rahmen einer Abschlussveranstaltung („Live-Pitch“) präsentieren.

Die Veranstaltung zeichnet sich insbesondere durch folgende Aspekte aus:

- **Praxis-Relevanz**

Die Veranstaltung arbeitet bewusst nicht mit fiktiven Fallstudien, sondern soll die Teilnehmer dazu bringen, eigene Produkt- und Geschäftsideen in Teams zu entwickeln, die sie im besten Fall über die Veranstaltung hinaus weiterverfolgen, entwickeln und sogar in die Praxis umsetzen.

- **Interdisziplinarität**

Durch die gleichverteilte Teilnehmer-Struktur von jeweils 10 Plätzen pro Fakultät wird eine konkrete interdisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen eines Moduls geschaffen.

- **Kompetenzerweiterung**

Studierende haben als Teilnehmer des Moduls die Möglichkeit nicht nur bislang erlernte Fähigkeiten praxisnah anzuwenden, sondern sich auch Kompetenzen anzueignen, die über die Fachspezifika des eigenen Studiengangs hinausgehen.

-

Team-Diversität

Die TeilnehmerInnen sind dazu angehalten sich zu Teams bestehend aus 3 Mitgliedern unterschiedlicher Fachrichtungen zusammenzuschließen und somit ein idealtypisches Gründerteam mit unterschiedlichen Kompetenzen und Verantwortlichkeiten zu bilden.

-

Innovationskraft

Spannende und kreative Methoden verbunden mit einem strukturierten Aufbau des Moduls werden die Innovationskraft der teilnehmenden Studierenden fördern und die Unternehmensgründung auf Basis eigener marktfähiger Ideen als relevante und realistische Berufsoption hervorbringen.

- Anreizstruktur & Mehrwerte
Der Kurs kann nicht nur als Wahlpflichtmodul in das jeweilige Studium der teilnehmenden Studierenden eingebracht werden, sondern beinhaltet zusätzliche Mehrwerte, wie o die Teilnahme am Live-Pitch vor einer hochkarätigen Jury,
 - o die Möglichkeit ein kleines zweckgebundenes StartBudget für die Weiterentwicklung der Gründungsidee zu gewinnen,
 - o einen festen Platz für das Siegerteam im Existency-Programm sowie o einen zeitlich fixierten Platz für das Gründerteam im digitalen Gründerzentrum der Stadt-Ansbach, ANsWerk.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Studienarbeit und Präsentation 15 Min.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Impact-Entrepreneurship		
Modulkürzel:	NIW-Impact Entrepreneurship	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	3
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Impact-Entrepreneurship	
Lehrformen des Moduls:	V: Ringvorlesung Impact	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Interesse an nachhaltigen Lösungen durch unternehmerisches Handeln aus allen akademischen Disziplinen	
Verwendbarkeit:	Modul ist verwendbar innerhalb des Schlüsselqualifikationsmoduls	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Die Studierenden erlernen • wie die Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen in ihrer Breite durch Entrepreneurship adressierbar sind. • Schnittstellen zwischen verschiedenen akademischen Disziplinen, Nachhaltigkeit und Unternehmertum zu erkennen und daraus Handlungsfelder abzuleiten. • sich in einem interdisziplinären Umfeld zu gesellschaftlich relevanten Problemstellungen auszutauschen und dabei ihren eigenen disziplinären Fokus zu schärfen.		
Inhalt:		
Diese hybride Ringvorlesung ist offen für Studierende aller Fachbereiche und findet im Verbund mit der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und der Hochschule Ansbach statt. Die Veranstaltung vermittelt kompakt einen umfassenden Überblick über die Nachhaltigkeitsherausforderungen verschiedener akademischer Fachbereiche, welche Herausforderungen sich daraus ergeben und wie diese durch unternehmerisches Handeln adressiert werden können. Die Ringvorlesung vermittelt nicht nur Grundlagenwissen zur Frage, wie die Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen innerhalb der Disziplinen durch Impact-Entrepreneurship adressiert werden können, sondern gleichzeitig ein interdisziplinäres Verständnis für ökologische und soziale Herausforderungen unserer Zeit. Die Bandbreite reicht dabei von nachhaltigem Entrepreneurship und Intrapreneurship über sozialem Unternehmertum bis hin zu ökologischen und digitalen Innovationen und Kreislaufwirtschaft. Gastvorträge von Impact-orientierten Startups ergänzen die hochschuleitige Lehre. Die Inhalte dieser Veranstaltung werden im Verbund unter Einbeziehung unterschiedlicher Fakultäten der beteiligten Hochschulen organisiert.		

Professor:innen unterschiedlicher Lehrstühle geben einen kurzen Einblick in die Berührungspunkte zwischen der Nachhaltigkeitsdebatte und ihrem Fachgebiet und zeichnen anschließend Handlungsfelder auf, die durch Entrepreneurship bedient werden können. Anschließend werden die Ausführungen unter allen Beteiligten diskutiert. Die Vorträge der Impact-Startups ergänzen die Lehre und zeigen bereits existierende Lösungsstrategien auf.

(Fakultäten FAU: Philosophie/Geisteswissenschaften und Theologie, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Medizin, Naturwissenschaften, Technische Fakultät Fakultäten HSA: Medien, Technik und Wirtschaft Fakultäten HSWT: Bioingenieurwissenschaften, Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme, Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung, Gartenbau und Lebensmitteltechnologie, Wald und Forstwirtschaft, Umweltingenieurwesen, Landschaftsarchitektur)

Studien- / Prüfungsleistungen:

Studienarbeit 10-20 Seiten mit Präsentation 10-20 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Impact-Entrepreneurship in Theorie und Praxis mit "Live Case Study"

Modulkürzel:	Impact-Entrepreneurship T und P	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	90 h
	Selbststudium:	60 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Impact-Entrepreneurship in Theorie und Praxis mit "Live Case Study"	
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Interesse an der Generierung von gesellschaftlicher Wirkung durch Unternehmenstätigkeit	
Verwendbarkeit:	• Modul im Studienbereich „Nachhaltigkeitsmanagement“ (Wahlveranstaltung) • Modul im Vertiefungsbereich des Bachelor WiWi • Modul im Vertiefungsbereich des Bachelor International Business Studies • Modul im Vertiefungsbereich des Bachelor Sozialökonomik • Modul in der Vertiefungsmodulgruppe „Nachhaltigkeitsmanagement“ (Wahlveranstaltung) des Bachelor WING Anmeldung via StudOn; Anzahl Seminarplätze: 25	

Angestrebte Lernergebnisse:

Die Studierenden

- erwerben Kenntnisse im Themenfeld Impact Entrepreneurship insb. Business Model (For-Profit vs. Non-Profit-Ausrichtung, Rechtsformgestaltung)
- erwerben vertieftes Expertenwissen im Themenfeld Impact Entrepreneurship durch Praxispartner aus der Region
- setzen sich mit Fragestellungen hinsichtlich der Definition und Messung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Wirkung auseinander und wie diese in die Unternehmensmission integriert werden können
- können selbstständig ein Praxiskonzept für eine Impact Unternehmen erstellen
- können Impact Entrepreneurship als unternehmerischen Problemlösungsansatz für gesellschaftliche Herausforderungen verstehen, beschreiben und vergleichen
- können durch den zweiseitigen Wissenstransfer theoretisch, konzeptionelles Wissen über ein Phänomen auf reale Praxis Herausforderungen anwenden und somit selbst Impact generieren
- erwerben Argumentationskompetenz und kritische Reflexion gesellschaftlich relevanter Fragen durch Diskussionen während des Seminars sowie in der

Auseinandersetzung mit den zu erarbeitenden Ergebnissen
entwickeln Feedback-Kompetenzen durch wechselseitige Rückmeldungen zu präsentierten Kleingruppenergebnissen und deren anschließender gemeinsamer Diskussion
erwerben Teamfähigkeiten und soziale Kompetenzen durch Gruppenarbeiten und Diskussionen innerhalb und außerhalb der Seminarzeiten
können praxisrelevante Präsentationen halten
können komplexe Fragen analytisch bearbeiten und pragmatische Entscheidungen treffen

Inhalt:

Das Seminar verbindet die Idee von Service Learning mit dem Praxisfeld Impact Entrepreneurship. In Präsenzteilen und digitalen Arbeitsphasen werden Begriffe, Managementaspekte und Fallbeispiele für Impact Entrepreneurship vermittelt, um in Zusammenarbeit mit Praxispartner(n) (Impact Start-Ups und Social Ventures aus der Region) an Fragestellungen aus deren Unternehmensalltag zu arbeiten.

In der Auftaktveranstaltung zu Beginn des Semesters wird die relevante Theorie vermittelt und der Erstkontakt mit Praxispartner(n) und Arbeitsauftrag hergestellt. Im weiteren Semesterverlauf werden die Teams im Rahmen bedarfsorientierter digitaler Arbeitseinheiten bei der Bearbeitung ihrer Fragestellung durch Praxispartner und

Lehrstuhl unterstützt. In einer hybriden

Zwischenpräsentation haben die Teilnehmenden die Möglichkeit, ihren Fortschritt vorzustellen und Feedback zu Theorieanwendung und Praxisrelevanz zu geben und zu erhalten. Die Veranstaltung endet mit einer Abschlusspräsentation in Präsenz, in der die Lösungsvorschläge zu den Fragestellungen vorgeschlagen werden.

Die benotete Seminarleistung beinhaltet die Präsentation vor den Praxispartnern/ dem Praxispartner (70%) sowie eine Dokumentation der Erarbeitung der Lösungsskizze (30%).

Studien- / Prüfungsleistungen:

Abschlusspräsentation (ca. 15 Min pro Gruppe)+ schriftliches Geschäftskonzept (25-30 Seiten pro Gruppe)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Weiterführende Materialien werden via StudOn und in der Veranstaltung bereitgestellt

Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess		
Modulkürzel:	BMT-Med.prod.ent.n.d.StageGateProzess	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Roland Schnurpfeil	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	90 h
	Selbststudium:	60 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess	
Lehrformen des Moduls:	BMT-StageGate: SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum ergänzt durch Exkursionen zu Industriepartnern	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Verwendbarkeit:	BMT,WIG,NIW	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden gewinnen ein vertieftes Verständnis dafür, Entwicklungs- und Industrialisierungsprojekte für medizinische Primärverpackungen mit Hilfe des Stage-Gate-Prozesses zielorientiert zu planen. Die Studierenden gewinnen ein vertieftes Verständnis dafür, wie ein Kunststoffbasiertes Medizinprodukt entsteht.Sie lernen Entwicklungs- und Produktionsprozesse im Unternehmen zu definieren, zu visualisieren, zu bewerten sowie ein umfassendes Prozessmodell für eine Organisation (der Medizintechnikindustrie) zu erarbeiten. Handlungskompetenz: Die Studierenden lernen Projektbegriffe, Projektdefinitionen und Projekterfolgskriterien kennen und erhalten das methodische Handwerkszeug, Projektorganisationsformen und Projektstrukturpläne auszuarbeiten, Projektressourcen zu planen und Projekte mit Kennzahlen zu bewerten. Sozialkompetenz: Im seminaristischen Unterricht erworbenes theoretisches Wissen wird durch Gruppenarbeit aktiv umgesetzt und im Rahmen von Exkursionen zu Industriepartner im realen Umfeld auf Machbarkeit überprüft.Neben der Sachebene wird dadurch die Beziehungsebene mit wichtigen Elementen wie Kommunikation, Konfliktbearbeitung, Koordination und Konsensfindung Teil des Lernprozesses.		

Inhalt:
• Grundlagen des Stage-Gate-Prozessmanagements • Konzept, Herstellbarkeit, Design und Entwicklung, Design Verifikation, Produktionsvalidierung, Serienproduktion • Projektmanagement in der Medizintechnik • Risikomanagement • Lastenheft, Pflichtenheft • Qualifizierungsgrundlagen für Betriebsmittel • (Zulassungsstrategien, behördliche und staatliche Freigabeprozesse) • Grundlagen der guten Praxis bei der Herstellung von Arzneimitteln nach EU-GMP (Good Manufacturing Practice)
Studien- / Prüfungsleistungen:
mündliche Prüfung, 15 Minuten (außerhalb Prüfungszeitraum) Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.
Literatur:
• ISO 13485 Medizinprodukte - Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen für regulatorische Zwecke • ISO 14971 Medizinprodukte - Anwendung des Risikomanagements auf Medizinprodukte • ISO 14644 Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche • EU GMP in der Gestaltung des Produktionskonzepts

Praktische Imkerei		
Modulkürzel:	AWM-Praktische Imkerei	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	105 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktische Imkerei	
Lehrformen des Moduls:	PA/Ü - Projektarbeit/Übung (Action Learning)	
Teilnahmevoraussetzung:	Motivationsschreiben	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine Insektengiftallergie	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Qualifikationsziele: Fach- und Methodenkompetenz - Die Studierenden verfügen über wichtige Grundkenntnisse der Bienenhaltung und das Wissen um die Belange der Imkerei in der Landwirtschaft und der Landschaftsgestaltung - Sie kennen die imkerlichen Maßnahmen im Jahresverlauf, insb. die der Schwarmverhinderung, der Honiggewinnung sowie der Bekämpfung der Varroamilbe - Sie kennen die praktischen Herausforderungen der Kleinimkerei und können Vor- und Nachteile verschiedener Betriebsweisen begründet gegeneinander abwägen Handlungskompetenz - Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund ihres erworbenen Wissens real auftretende Herausforderungen bei der Bienenhaltung zu analysieren, zu bewerten und zu reflektieren - Sie sind befähigt, in kleinem Rahmen selbst Bienen zu halten (keine Berufsimkerei) - Sie verfügen über die Fähigkeit zur erfolgreichen Völkerführung Sozialkompetenz - Nachhaltiges Denken - Analytische Fähigkeiten - Moderation und Kommunikation		
Inhalt:		
- Grundlagen der Bienenhaltung und der Imkerei - Imkerliche Maßnahmen im Jahresverlauf - Schwarmverhinderung und Ablegerbildung		

- Königinnenvermehrung und Königinnenzucht
- Honiggewinnung, -verarbeitung, -qualität, -vermarktung
- Schädlinge und Krankheiten bei Bienen
- Varroabekämpfung
- Einwinterung von Bienen und Abschluss des Bienenjahres

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit und Präsentation, 20 Min. (außerhalb Prüfungszeitraum)

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

- Liebig, Gerhard (neueste Auflage): Einfach Imkern, Eigenverlag (ISBN: 978980356862)
- Pohl, Friedrich (neueste Auflage): 1 x 1 des Imkerns, Kosmos Verlag (ISBN: 9783440149454)
- Oberrisser, Wolfgang/Fandl, Thomas (neueste Auflage): Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene, Stocker Leopold Verlag (ISBN: 9783702017897)
- Tiesler, Friedrich-Karl/Englert, Eva (neueste Auflage): Aufzucht und Verwendung von Königinnen, Buschhausen Druck- und Verlagshaus (ISBN: 9783981554779)

StartUp Garage AgTech - Innovationen zur Anpassung an den Klimawandel

Modulkürzel:	StartUp Garage AgTech	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22)	5
Modulverantwortliche(r):		
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	45 h
	Selbststudium:	30 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	StartUp Garage AgTech - Innovationen zur Anpassung an den Klimawandel	
Lehrformen des Moduls:	Blockkurs	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Ziel des Wahlmoduls ist es, Studierende mit Interesse an Innovationsentwicklung und Gründung oder konkreter Gründungsidee im Bereich Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel / technologische Innovationen in der Landwirtschaft („AgTech“) mit grundlegenden praktischen Kompetenzen für die Umsetzung von Innovationen auszustatten. Die Teilnehmer*Innen lernen: • Innovationsmethoden zu verstehen und umzusetzen • Selbstständiges Erarbeiten von Lösungen für vorgegebene Herausforderungen • Gruppenarbeit und Diskussionsfähigkeit • Entwicklung von Prototypen zum Zwecke des Testens von Innovationen • Grundlagen von Marketing und Produktmanagement, Entwicklung eines Geschäftsmodells • Praktisches Wissen zur Gründung eines Start-Ups.		
Inhalt:		
Die Start-Up Garage dient dazu Studierenden eine praktische Einführung in die Umsetzung von Innovationen zu geben, ganz gleich ob es sich dabei um die Herausforderung eines zukünftigen Arbeitgebers oder die Umsetzung einer eigenen Idee handelt. Unter dem Motto „Innovationen für die Anpassung an den Klimawandel“ nehmen wir uns verschiedene Herausforderungen vor, wie zum Beispiel den Einsatz von neuen Materialien zur Optimierung von Aussaat- und Bodenbearbeitungswerkzeugen oder den Einsatz von neuartigen Bodensubstraten zum Schutz vor Extremwetterereignissen. Diese Herausforderungen haben einen praktischen Bezug zu laufenden Forschungsprojekten an der HSWT oder externen Kooperationspartnern. In verschiedenen Gruppen werden die Teilnehmer*Innen von den Dozenten durch den interaktiven Innovationsprozess geführt, von der Challenge, über die Generierung erster Lösungsansätze, zur Konkretisierung der		

ersten Produktidee bis zur Entwicklung von einfachen Prototypen. Der Kurs findet als Blockkurs an voraussichtlich drei Tagen statt.

Inhalte des Moduls:

- Praktische Durchführung eines Design-Thinking Innovationsprozesses
- Grundlagenvermittlung in den Bereichen Unternehmensstrategie, Zielgruppenidentifikation, Produktentwicklung, Geschäftsmodelle
- Übersicht über relevante Technologien und Geschäftsmodelle im Bereich AgTech
- Interaktive Diskussion und konkrete Weiterentwicklung von Gründungsideen der Beteiligten
- Diskussionen im Rahmen von Gastbeiträgen aus dem Bereich AgTech
- Rechtliche und formale Grundlagen der Existenzgründung
- Übersicht zum Unterstützungs- und Beratungsangebot im Bereich Existenzgründung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Abschlusspräsentation (ca. 15 Min pro Gruppe)+ schriftliches Geschäftskonzept (25-30 Seiten pro Gruppe)
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten, ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben