



Modulhandbuch

Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)

Fakultät Technik

Stand: 28.04.2026



Inhalt

1	Vorstellung Studiengang	5
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften	6
2	Modulbeschreibungen	8
2.1	Pflichtmodule.....	9
	Informatik.....	10
	Mathematik 1	12
	Physik 1.....	14
	Allgemeine und anorganische Chemie.....	16
	Nachhaltigkeit 1.....	18
	Englisch.....	20
	Elektrotechnik	21
	Mathematik 2	23
	Physik 2.....	25
	Organische Chemie.....	28
	Statistics and Data Analysis	30
	Betriebswirtschaftslehre	32
	Konstruktion	34
	Technische Mechanik	39
	Werkstofftechnik.....	41
	Thermo- und Fluidodynamik	43
	Regelungstechnik	46
	Prozesssimulation.....	48
	Nachhaltigkeit 2.....	51
	Teamorientierte Projektarbeit	53
	Präsentations-, Kommunikations- und Organisationstechniken.....	55
	Betriebliche Praxis	57
	Bachelorarbeit	59
	Bachelorseminar.....	61
2.2	Wahlpflichtmodule Studienrichtung	63
	Automatisierungstechnik	64
	Building Physics	66

Dezentrale Energiesysteme.....	68
Elektrische Maschinen und Antriebe	70
Elektrische Übertragung und Verteilung.....	72
Energieberater Seminar	74
Energietechnisches Praktikum	76
Energiewirtschaft	78
Energiewirtschaftsrecht	80
Gebäudeautomation und -leittechnik.....	82
Gebäudetechnik	84
Industrielle Kommunikationstechnik	86
Kolben- und Strömungsmaschinen	88
Kunststofferzeugung	90
Kunststoffverarbeitung	92
Lean Production	94
Leistungselektronik	97
Manufacturing Execution Systems.....	99
Nachhaltige Baukonstruktion.....	102
Nachhaltige Fügetechnik.....	103
Produktionstechnik	105
Projektmanagement in der Produktentwicklung.....	107
Regenerative Anlagentechnik	111
Simulation in der Produktion	113
Strömungssimulation	115
Toleranzmanagement	118
2.3 Allgemeine Wahlpflichtmodule	122
Hackathon	123
How to Startup meets 5-Euro-Business	126
Impact-Entrepreneurship	129
Impact-Entrepreneurship in Theorie und Praxis mit "Live Case Study"	131
Künstliche Intelligenz.....	133
Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess	135

Praktische Imkerei.....	137
Grundlagen der Berufsbildung (ADA).....	139
Praxis der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA).....	141
Rechtliche Aspekte der Berufsbildung (ADA).....	143
Theorie der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA).....	145
Datenverarbeitung und Analyse im Kontext von Fertigungsverfahren und Materialwissenschaften	147

1 Vorstellung Studiengang

Nachhaltige Ingenieurwissenschaften

Kurzform:	NIW	SPO-Nr.:	HSAN-20252
Studiengangleitung:	Prof. Dr.-Ing. Alexander Buchele, Prof. Dr.-Ing. Georg Rosenbauer		
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 Studienrichtungen werden angeboten:

- Energie- 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) *allgemeine Qualifikationsziele* (besitzt jede(r) Absolvent(in) des Studiengangs) und in ii) *studienrichtungsspezifische Qualifikationsziele* (in Abhängigkeit der jeweils gewählten Studienrichtung).

Nachfolgend finden sich nun die *allgemeinen Qualifikationsziele* 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“ der 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 25/26)	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:	Vorlesung / Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse Mathematik und Naturwissenschaften	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 Entwicklung von Lösungen vertraut.</p>		

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:
<ul style="list-style-type: none">• 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 25/26)	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:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten mathematischen Begriffe und Verfahren, die ein Ingenieur benötigt.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage technische und wirtschaftliche Probleme mithilfe der Mathematik zu beschreiben und zu lösen</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht (Vorlesung/4 SWS) und Übung (optionale Übungen/2 SWS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 25/26)	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:	3 SWS VL, 1 SWS Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, 90 Minuten

-: ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

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

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 25/26)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sebastian Künzel	
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:	VL/Pr - Vorlesung/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse Chemie	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende praktische und theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Allgemeinen und Anorganischen Chemie. Sie sind vertraut mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • dem Atom- und Molekülbau • den Grundtypen chemischer Reaktionen • den Grundlagen der chemischen Thermodynamik • den Eigenschaften und wichtigen Reaktionen der Hauptgruppenelemente • den Eigenschaften und wichtigen Reaktionen ausgewählter Nebengruppenelemente <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Probleme aus den oben genannten Bereichen zu bearbeiten. Sie sind mit den grundlegenden Arbeitstechniken vertraut, die im chemischen Laborbereich benötigt werden und gehen verantwortungsvoll mit Gefahrstoffen um.</p> <p>Sozialkompetenz: Im Rahmen des Praktikums lernen die Studenten die Zusammenarbeit in Zweiergruppen.</p>		

Inhalt:

In diesem Lehrgebiet werden zentrale Aspekte der Allgemeinen und Anorganischen Chemie erläutert. Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Praktikum.

Inhalte der Vorlesung (Schwerpunkte in Klammern):

- Atom- und Molekülbau (Kernaufbau, Bohrsches und Wellenmechanisches Atommodell, LCAO-Methode, VSEPR-Modell, kovalente Bindung, Metallbindung, Ionenbindung)
- 8. Hauptgruppe (Vorkommen, Eigenschaften, Anwendungen = VEA)
- Chemische Reaktion (Grundlagen chem. Thermodynamik und Thermochemie, Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redox-Reaktionen, Grundlagen Elektrochemie)
- Wasserstoff (VEA, Brennstoffzellen)
- 7. Hauptgruppe (VEA, Transport, Urananreicherung, Chlorkalk, Chlorate, Perchlorate)
- 1. Hauptgruppe (VEA, Schmelzflusselektrolyse, Produktion NaOH)
- 2. Hauptgruppe (VEA, Magnesiumsalze, Calciumsalze, Wasserhärte)
- 3. Hauptgruppe (VEA, Zweielektronen-Dreizentren-Bindung, Herstellung Aluminium, Aluminiumsalze)
- 4. Hauptgruppe (VEA, Kohlenstoffmodifikationen, Kohlensäuregleichgewicht, Herstellung Silizium, Herstellung Blei)
- 5. Hauptgruppe (VEA, Linde-Verfahren, Haber-Bosch-Prozess, Ostwald-Verfahren, Phosphorsäure und Säureanhydride)
- 6. Hauptgruppe (VEA, Ozonschicht, Herstellung Schwefelsäure)
- Komplexchemie (Aufbau, Nomenklatur, Chelateffekt, Ligandenfeldtheorie)
- Nebengruppenelemente (VEA)

Inhalte des Praktikums:

- Chemische Sicherheitsbelehrung
- Qualitative Anorganische Analyse (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle und Anionen)
- Herstellen von Maßlösungen

Gehaltsbestimmung einer Säure

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:

- Holleman, Wiberg: Lehrbuch der Anorganischen Chemie. de Gruyter, 103. Aufl. 2016
- M. Binnewies: Allgemeine und Anorganische Chemie. Spektrum Akademischer Verlag, 3. Aufl. 2016
- C. E. Mortimer: Chemie. Thieme, 13. Aufl. 2019

Nachhaltigkeit 1		
Modulkürzel:	NIW-Nachhaltigkeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Yvonne Wetsch	
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:	Nachhaltigkeit 1	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden werden befähigt, Argumentations- und Handlungsmuster in nachhaltigkeitsrelevanten Prozessen und Entscheidungssituationen zu analysieren und zielgerichtet im Diskurs anzuwenden.</p>		
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 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

Auswahl Vertiefungsthemen:

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

Englisch		
Modulkürzel:	NIW-Englisch	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Wolf Christian Wilisch	
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:	Englisch	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Englisch in Wort und Schrift, Niveau Fachabitur	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Fertigkeit, die englische Sprache in Wort und Schrift fach- und berufsbezogen anzuwenden.</p> <p>Handlungskompetenz: Anwenden der o.g. Handlungskompetenz in einer realen Umgebung.</p> <p>Sozialkompetenz: Aufbau eines technischen Wortschatzes durch enge Verzahnung mit den einschlägigen Fächern. Verständnis und adäquate Darstellung</p>		
Inhalt:		
Anwendung der Sprache in beruflichen und privaten Situationen unter Berücksichtigung länderspezifischer Eigenheiten.		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
<p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>		
Literatur:		
<ul style="list-style-type: none"> • Unterlagen zu Themen der Vorlesung 		

Elektrotechnik		
Modulkürzel:	NIW-Elektrotechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	2
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:	-: Elektrotechnik -: ZV Elektrotechnik	
Lehrformen des Moduls:	VL/Ü/Pr - Vorlesung/Übung/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		

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, 60 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

Mathematik 2		
Modulkürzel:	NIW-Mathematik 2	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	VL - Vorlesung 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:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten mathematischen Begriffe und Verfahren, die ein Ingenieur benötigt.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 Betriebssystem 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*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-30270-2
- ARENS, Tilo, 2012. *Die Grafiken und Aufgaben des Buches Mathematik*. 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 25/26)	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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	-: Physik 2 -: ZV Physik 2	
Lehrformen des Moduls:	VL - Vorlesung 3SWS / Pr - Praktikum 1SWS	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, 90 Minuten

-: ZV-praktischer Leistungsnachweis (Praktikum/Übung)

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

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 25/26)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sebastian Künzel	
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:	VL/Pr - Vorlesung/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Allgemeine und Anorganische Chemie	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende praktische und theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Organischen Chemie. Sie sind vertraut mit</p> <ul style="list-style-type: none"> den grundlegenden organisch-chemischen Reaktionsmechanismen den Grundlagen der Nomenklatur und der Stereochemie den Eigenschaften und wichtigsten Reaktionen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Heteroaromaten, Alkohole, Aldehyde/Ketone, Carbonsäuren, Ether, Ester, Amine/Amide, Nitrile und Thiole. <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Probleme aus den oben genannten Bereichen zu bearbeiten. Sie sind mit den grundlegenden Arbeitstechniken vertraut, die im chemischen Laborbereich benötigt werden und gehen verantwortungsvoll mit Gefahrstoffen um.</p> <p>Sozialkompetenz: Im Rahmen des Praktikums lernen die Studenten die Zusammenarbeit in Zweiergruppen.</p>		
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*. Stuttgart [u.a.]: Thieme. ISBN 3-13-484304-8
- PFESTORF, Roland und Heinz KADNER, 2000. *Chemie: ein Lehrbuch für Fachhochschulen*. Thun u.a.: Deutsch. ISBN 3-8171-1631-4

Statistics and Data Analysis		
Modulkürzel:	NIW-StatisticsDataAnalysis	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	2
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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Statistics and Data Analysis	
Lehrformen des Moduls:	VL/Ü - Vorlesung/Übung Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Teamarbeit den integrierten Übungen.	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik 1 und 2, Informatik, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen aus dem ersten Semester	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die wichtigsten statistischen Begriffe und Verfahren, die in den Ingenieurwissenschaften benötigt werden.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage statistische Verfahren auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen anzuwenden. Sie können Fragestellungen zur Statistik und Datenanalyse mit Excel / LibreOffice und Python bearbeiten.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden lernen Aufgaben im Team zu bearbeiten. Sie können sich über statistische Fragestellung sowohl mit Statistikern als auch mit Ingenieuren austauschen.</p>		
Inhalt:		
<p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und integrierten Übung (4 SWS). In der Vorlesung werden folgende Inhalte aus der Statistik behandelt: Kennzahlen und grafische Darstellung von Stichproben, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Parametertests, Korrelation und Regression, Fehlerfortpflanzung. Darauf aufbauend werden grundlegend Verfahren zur Datenanalyse behandelt.</p>		

Die statistischen Verfahren werden für die händische Anwendung als auch mit Rechnerunterstützung erlernt. Es wird Python für die Datenanalyse verwendet. 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
- Wes McKinney. Datenanalyse mit Python, O'Reilly, 2023
- Schweitzer, Statistik mit Excel. Franzis, 2003

Formelsammlung:

- Papula, Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag

Software:

- Python und Jupyter Notebooks
- Excel oder Libre Office mit den entsprechenden Anleitungen und Hilfen.

Betriebswirtschaftslehre		
Modulkürzel:	NIW-Betriebswirtschaftslehre	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	1
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Roland Schnurpfeil	
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	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Instrumente, Funktionen und Gesetzmäßigkeiten der betrieblichen Produktion • 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 <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können operative und strategische Managementaufgaben lösen • beherrschen eine interdisziplinäre Vorgehensweise bei der Analyse der bestehenden Problemfelder 		
Inhalt:		
<p>Das Modul besteht aus Seminaristischem Unterricht und Fallbeispielen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziele von Betrieben (Sach- und Formalziele) • Betriebswirtschaftliche Produktionsfaktoren • Verrichtungsfunktionen (Forschung und Entwicklung, Beschaffung, Leistungserstellung, Absatzwirtschaft, Logistik, Entsorgung) 		

- Betriebliche Finanzwirtschaft (Investition, Finanzierung, Zahlungsverkehr)
- Betriebsführung (Planung, Organisation, Kontrollen, Controlling)
- Betriebliches Rechnungswesen (Finanzbuchhaltung, Betriebsbuchhaltung, Berücksichtigung der Umwelt im Rechnungswesen)
- Lebenszyklus des Betriebes (Gründung, Umstrukturierung, Krise)

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 90 Minuten

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

Literatur:

- Straub, Thomas, Einführung in die Allgemeine BWL, Pearson 2012
- Wöhe, Günter, Einführung in die Allgemeine BWL, Vahlen, 2012

Konstruktion		
Modulkürzel:	NIW-Konstruktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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 Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Konstruktion	
Lehrformen des Moduls:	VL/Ü - Vorlesung/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <p>Wissen:</p> <p>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:</p> <p>Technische Darstellungslehre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 boolesche 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 Normteilibibliotheken.
- 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.

Evaluieren:

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
- Normteillbibliotheken
- 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*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-8348-9892-0, 978-3-8348-0915-5

Technische Mechanik		
Modulkürzel:	NIW-TechnMechanik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	3
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:	<p>Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zunächst Selbstlernsequenzen mit aufgezeichneter Video-Vorlesung, Kurvideos 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:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, einfache statisch bestimmte mechanische Lastfälle als mechanische Problemstellung zu formulieren und zu lösen.</p>		
Inhalt:		
<p>Die Lehrveranstaltung besteht aus seminaristischem Unterricht und wird durch Übungen begleitet. Zu den Themenschwerpunkten dieses Moduls zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>.

Werkstofftechnik		
Modulkürzel:	NIW-Werkstofftechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	3
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:	unbestimmt	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	-: Werkstofftechnik -: ZV Werkstofftechnik	
Lehrformen des Moduls:	VL/Pr - Vorlesung/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fach- und Methodenkompetenz:		
<ul style="list-style-type: none"> Die Studierende beherrschen die Werkstoffgrundlagen mit Kristallaufbau, elastischen und plastischen Verformungen, Legierungsbildung, Wärmebehandlung und Anwendung metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe (Kunststoffe, Keramiken, Verbundwerkstoffe). Die Studierenden sind in der Lage, Werkstoffe konstruktiv einzuordnen und deren Innovationspotenzial zu bewerten. Die Studierenden beherrschen die wesentlichen wissenschaftlichen zur Gestaltungsrichtlinien und Auslegungskriterien der unterschiedlichen Werkstoffgruppen. 		
Handlungskompetenz:		
Die Studierenden lernen die Gestaltung, Funktionen und Anwendung von unterschiedlichen Werkstoffen und sind in der Lage diesbezügliche Fragestellungen kompetent zu beantworten. Kenntnis wichtiger Werkstoffeigenschaften als Grundlage für Entscheidungen über deren technischen Einsatz.		
Sozialkompetenz:		
Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.		

Inhalt:

Das Modul besteht aus Vorlesung und Laborpraktikum.

Vorlesung:

- 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)

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

Literatur:

- Kirchhöfer, H.: Skript zur Vorlesung
- 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
- Macherauch, E., Zoch, H.-W.: »Praktikum in Werkstoffkunde«, Springer Vieweg, Wiesbaden
- Dohmke, WW.: »Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung«; Cornelsen, Berlin
- Shackelford, J.: »Introduction to Materials Science for Engineers«, Pearson Education, Prentice Hall, München

Thermo- und Fluidodynamik		
Modulkürzel:	NIW-Thermo- u. Fluidodynamik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	-: Thermo- und Fluidodynamik -: ZV Thermo- und Fluidodynamik	
Lehrformen des Moduls:	VL-Vorlesung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls mit Konzentration auf die Bewertung und Optimierung von wärmebeeinflussten Energieumwandlungen und Strömungsvorgängen mit Fokus auf Nachhaltigkeit sind die Studierenden in der Lage:</p> <p>Fach- und Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Gesetze der Thermodynamik und Fluidodynamik (Hauptsätze der Thermodynamik, Massen-, Energie-, Impulserhaltungssatz sowie Widerstandsgesetze) sicher anzuwenden, • thermodynamische Zustandsänderungen von Gasen sowie von Dampfprozessen zu analysieren, • einfache Energieumwandlungsanlagen hinsichtlich Wirkungsgrad und Energieeffizienz zu bewerten, • Wärmetransportmechanismen ingenieurmäßig zu berechnen. • Strömungsvorgänge in Rohren, Kanälen und Strömungsmaschinen zu kalkulieren, • Druckverluste, Strömungswiderstände und Kennwerte von Rohrleitungssystemen und umströmten Körpern zu bestimmen. <p>Handlungskompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen aus Thermodynamik und Fluidodynamik selbstständig zu formulieren, zu modellieren und zu lösen, 		

- technische Systeme energetisch, ökologisch und wirtschaftlich zu beurteilen,
- rechnerische und experimentelle Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und ingenieurmäßig zu interpretieren.

Sozial- und Selbstkompetenz

- in Teamarbeit praxisorientierte Problemstellungen im Rahmen von Praktika und Übungen zu bearbeiten und Ergebnisse strukturiert zu präsentieren,
- Arbeitsteilung, Abstimmung und gemeinsame Entscheidungsprozesse im Labor- und Übungsbetrieb professionell zu gestalten,
- Verantwortung für die Qualität und Nachhaltigkeit ingenieurwissenschaftlicher Lösungen zu übernehmen.

Inhalt:

Thermodynamik

- Grundlagen der Thermodynamik, Zustandsgrößen, Zustandsänderungen des idealen Gases, Hauptsätze, Irreversible Vorgänge und Folgen für die Umwelt
- Gasturbinenanlagen und Verdichter unter nachhaltigen Gesichtspunkten
- Verbrennungsmotoren und deren Optimierung bezogen auf Emission und Wirkungsgrad
- Stirling-Motor zur Nutzung thermischer Sonnenenergie, geothermischer Wärme, Biomasse, Abwärme
- Wasserdampf in Maschinen und Anlagen, feuchte Luft, Gemische idealer Gase
- Wärmepumpe und Kältemaschine mit Fokus auf Energieeffizienz
- Dampfkreisläufe und Dampfturbinen in Geothermie- und solarthermischen Anlagen
- Organische Rankine-Prozesse (ORC)
- Wärmeübertragung

Fluiddynamik

- Stoffeigenschaften und Hydrostatik
- Kontinuitätsgleichung, Energieerhaltungs-, Impuls-, Drallsatz, Widerstandsgesetze
- Strömungsformen sowie Ähnlichkeitsgesetze und Kennzahlen
- Strömungen und Druckverlust in Rohrleitungen unter Berücksichtigung der Reduktion von Reibungsverlusten zur Energieeinsparung, Ausströmvorgänge
- Effiziente Windkraft- und Wasserkraftnutzung mit Wind- und Wasserturbinen
- Umströmung von Körpern wie Photovoltaik- und solarthermische Module
- Grundlagen der kompressiblen Strömung am Beispiel von technischen Anlagen und Gaspipelines
- Strömungsmesstechnik

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:

- Bschorer, Sabine, und Konrad Költzsch. Technische Strömungslehre: Mit 262 Aufgaben und 31 Beispielen. 13. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2025.
- Junge, Gerd. Einführung in die Technische Strömungslehre. 2., neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2015.
- Bohl, Willi, und Wolfgang Elmendorf. Technische Strömungslehre. 15. Auflage, Kamprath-Reihe, Vogel Buchverlag, 2014.
- Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., & Gerhart, P.: Fundamentals of Fluid Mechanics, 9th ed., John Wiley & Sons, 2021.
- Cerbe, G.; Wilhelms, G.: Technische Thermodynamik, 19. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2021.
- Wilhelms, G.; Zindler, H.: Übungsaufgaben Technische Thermodynamik, 7. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2022.
- Baehr, H.D.; Kabelac, St.: Thermodynamik, 16. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2016.
- Cengel, Yunus A.; Michael A. Boles. Thermodynamics: An Engineering Approach. 9. Auflage, McGraw Hill, 2019.

Regelungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Regelungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	3
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Lukas Prasol	
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:	VL/Pr-Vorlesung/Praktikum Lehrvortrag mit E-Learning Unterstützung, Teamarbeit im Praktikum, Vorträge über die Praktikumsversuche.	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenmodule, Brückenmodule	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht (2 SWS) 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

Prozesssimulation		
Modulkürzel:	NIW-Prozesssimulation GRM	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	3
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:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Prozesssimulation	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden beherrschen die Lösung auch komplexer Simulationsmodelle mit dem Softwareprogramm Matlab/Simulink. Sie verstehen 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.</p> <p>Sozialkompetenz: In den vorlesungsbegleitenden Übungen lernen die Studierenden Simulationsprobleme selbstständig zu lösen. Bei Problemen können sie zielführend bei Mitstudierenden oder beim Dozenten nachfragen.</p>		

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:

- 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. Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 21/22) Wintersemester 2023/24161
- 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>
- 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>
- 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>

Nachhaltigkeit 2		
Modulkürzel:	NIW-Nachhaltigkeit 2	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	7
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Oliver Lehmeier	
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:	-: Nachhaltigkeit 2 -: ZV Nachhaltigkeit 2	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <p>Die Studierenden lernen vertiefte Kenntnisse über die Nachhaltigkeits-Berichterstattung (insbesondere nach der Corporate Sustainability Reporting Directive). Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können sie die für die Nachhaltigkeitsberichterstattung relevanten Normen der CSRD in ausgewählten Praxisfragen anwenden und einen Nachhaltigkeitsbericht analysieren. Daneben wird auf die CSDDD eingegangen und der Zusammenhang zur CSRD dargestellt. Auf andere Nachhaltigkeitsformate wird ebenfalls eingegangen.</p> <p>Auf der Grundlage der CSRD erlernen die Studierenden Methoden, um betriebliche Sachverhalte systematisch und eigenverantwortlich auf ihre Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsberichterstattung zu analysieren und zu beurteilen. Diesem Ziel dienen auch Praxisworkshops, bei denen Vertreter von Beratungsunternehmen aus der Praxis der Implementierung von Berichtsstrukturen bei Unternehmen berichten.</p> <p>Handlungskompetenz:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die zentralen Regelungen zur Nachhaltigkeitsberichterstattung zu verstehen, anzuwenden und kritisch zu hinterfragen. Sie können Übungsfälle und Fallstudien systematisch und eigenständig lösen und das erworbene Wissen auf Fragestellungen in der Praxis übertragen.</p> <p>Sozialkompetenz:</p> <p>Im Lauf der Veranstaltung erarbeiten die Studierenden eigenständig oder in Gruppen Lösungen zu Fallstudien und präsentieren diese. Die Studierenden trainieren damit sowohl selbständiges Arbeiten als auch das Arbeiten in Gruppen. Sie üben die Fähigkeit Teamgeist und Motivation in die Zusammenarbeit mit anderen Studierenden einzubringen und für gemeinsame Ziele zu nutzen. Der mündliche Vortrag schult die Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit der Studierenden.</p>		

Inhalt:

Aufbauend auf Grundlagenmodulen werden vertiefte Kenntnisse der Nachhaltigkeitsberichterstattung nach CSRD vermittelt.

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übungen.

Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:

1. Einführung in das Thema Nachhaltigkeit im Kontext des Green Deal
2. Aufbau und Inhalte der Nachhaltigkeitsberichterstattung nach CSRD
 - Die allgemeinen Standards ESRS 1 und 2
 - Die besonderen Standards ESRS E, S und G
 - Die Digitale Berichtstruktur nach ESEF
3. Prüfung der Nachhaltigkeitsberichterstattung nach der CSRD
4. Andere Formen von Nachhaltigkeitsberichten

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:

- KPMG (Hrsg.) ESRS A Visual Approach, 1. Aufl. 2024

Teamorientierte Projektarbeit		
Modulkürzel:	NIW-Teamorientierte Projektarbeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Teamorientierte Projektarbeit	
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <p>Die Studierenden können ein technisches Projekt aus den relevanten Studienrichtungen wissenschaftlich und selbstständig bearbeiten. Sie besitzen die Kompetenz, die im Studium erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse anwendungsorientiert im Team umzusetzen.</p> <p>Handlungskompetenz:</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>Die Studierenden schulen sich gemeinsam in der Selbstorganisation und Selbstverantwortung eines Teams, um folgende Themen kooperativ und zielorientiert zu erlernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 25/26)	6
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	120 h
	Selbststudium:	30 h
	Gesamtaufwand:	150 h
Moduldauer:	14 Tage, gegebenenfalls aufgeteilt in einzelne Blöcke	
Häufigkeit:	Einmal jährlich	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Verschiedene Seminare: Führung/Rechtsgrundlagen/Wissenschaftliches Arbeiten/Präsentation/Kommunikation u.a.	
Lehrformen des Moduls:	<ul style="list-style-type: none"> • Seminaristischer Unterricht (u.a. Gruppenarbeiten, Rollenspiele) • Videobasierte Selbstanalyse • Exkursion 	
Teilnahmevoraussetzung:	Mindestens 80 ECTS	
Empfohlene Voraussetzungen:	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)	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation: Die Studierenden sind in der Lage, komplexe Sachverhalte vor einer größeren Gruppe ansprechend zu präsentieren. • Moderation: 		

<p>Besprechungen als wesentliches Koordinations- und Führungsinstrument können sie effizient planen und in der Durchführung moderieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement: Kleinere Projekte als Rollenmodell erster Führungsaufgaben können sie effizient planen. <p>Sozialkompetenz:</p> <p>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.</p>
<p>Inhalt:</p> <p>Das Modul besteht aus unterschiedlichen Seminaren (Rollenspiele, Präsentationen, Gruppenarbeiten). Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p> <p>Präsentation (außerhalb Prüfungszeitraum)</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p> <p>Wird zu Beginn bekannt gegeben</p>

Betriebliche Praxis		
Modulkürzel:	NIW-	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	6
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	20 ECTS/16 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	5 h
	Selbststudium:	995 h
	Gesamtaufwand:	1000 h
Moduldauer:	Min. 18 Wochen, max. 26 (Winter) bzw. 28 (Sommer) Wochen	
Häufigkeit:	Jedes Semester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Betriebliche Praxis	
Lehrformen des Moduls:	Externe praktische Tätigkeit	
Teilnahmevoraussetzung:	80 ECTS. Genehmigung des Praktikumsvertrag durch Praxissemesterbeauftragte(n)	
Empfohlene Voraussetzungen:	150 ECTS	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Fachliche und praktische Fertigkeiten zur systematischen Gestaltung, Konzeptionierung und Optimierung von technischen Produkten und Prozessen unter besonderer Beachtung der Aspekte der Nachhaltigkeit</p> <p>Handlungskompetenz: Anwendung und Vertiefung der im Studiengang erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen in der betrieblichen Praxis</p> <p>Sozialkompetenz: Fähigkeit zur interdisziplinären und kooperativen Arbeit im Team, Eigenorganisation</p>		
Inhalt:		
Zentraler Bestandteil des praktischen Studiensemesters. Praktische Tätigkeit in einem Betrieb oder in einer anderen Einrichtung der Berufspraxis außerhalb der Hochschule unter Anleitung eines externen Betreuers oder Betreuerin, die deutlich berufsbezogenen ist. Vorbereitung auf spätere ingenieurwissenschaftliche Berufstätigkeit.		

Studien- / Prüfungsleistungen:

Bericht (Abgabe außerhalb Prüfungszeitraum), mindestens 15 DIN A4-Seiten, der den Anforderungen an eine wissenschaftliche Arbeit genügt incl. Zeugnis der Praktikumsstelle.

Literatur:

https://www.hs-ansbach.de/fileadmin/Redaktion/Akademische_Angelegenheiten/Studierendenservice/Praktisches_Studiensemester/2024_01_Hinweise_zum_Praktischen_Studiensemester_NIW.pdf

<https://www.hs-ansbach.de/infos/fuer-studierende/pruefungen-und-leistungserbringung>

Heesen, Bernd, Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium. Jeweils aktuellste Auflage. Berlin: Springer Gabler. (auch als e-Book erhältlich)

Bachelorarbeit		
Modulkürzel:	NIW-Bachelorarbeit	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Bachelorarbeit	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach-/Methodenkompetenz: Die Studierenden sind vertraut mit den Methoden des Projektmanagements. Sie wissen um die Strukturierung einer Aufgabenstellung, wie um das Zusammenfügen der Teilergebnisse zu einem sinnvollen Ganzen.</p> <p>Handlungskompetenz: Den Studierenden gelingt es, die im Studium erworbene Fach- und Methodenkompetenz zur Lösung einer Aufgabenstellung aus der Energie- und Umweltsystemtechnik auf Ingenieurniveau nutzbar zu machen. Sie sind vertraut mit der Anwendung wissenschaftlicher Methoden sowie der sachgerechten Dokumentation der Ergebnisse in Form einer schriftlichen Arbeit mit wissenschaftlichem Anspruch. Kosten- und Terminvorgaben, sowie Vorgaben zur Ausführung des Zielprodukts wissen sie einzuhalten.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden integrieren sich in das soziale und hierarchische Gefüge eines ihnen bislang nicht bekannten Unternehmens.</p>		
Inhalt:		
<p>Bearbeiten einer Aufgabenstellung aus der betrieblichen Praxis unter Anleitung eines Mentors im Betrieb und eines Professors der Hochschule Ansbach.</p> <p>Im Einzelnen ergeben sich die folgenden Schritte: Analyse/Strukturieren der Aufgabenstellung</p>		

<p>Einordnen der einzelnen Strukturelemente in den jeweiligen wissenschaftlichen Kontext</p> <p>Entwickeln/Bewerten/Abgleichen von Lösungsansätzen unter Einbeziehung technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte</p> <p>Synthese des Lösungskonzeptes</p> <p>Umsetzen/Aufzeigen des Lösungskonzeptes</p> <p>Dokumentation/Präsentation/Diskussion der Ergebnisse</p> <p>Erstellen der Bachelorarbeit (Bericht).</p> <p>Training on the job.</p>
Studien- / Prüfungsleistungen:
<p>Bachelorarbeit (außerhalb Prüfungszeitraum)</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
Literatur:
<p>Wird zu Beginn bekannt gegeben</p>

Bachelorseminar		
Modulkürzel:	NIW-Bachelorseminar	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	7
Modulverantwortliche(r):		
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:	SU - seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Module der Studienrichtung Kunststofftechnik	
Verwendbarkeit:	GRM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Problemanalyse und Strukturierung der Aufgabenstellung • Präsentation von Lösungswegen und Ergebnissen <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>Die Teilnahme am Bachelorseminar ist für Studierende, die ihre Abschlussarbeit angemeldet haben, verbindlich. Jede(r) Teilnehmende liefert folgende Beiträge zu diesem Seminar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Anreiseaufwand, 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, 2x 20 Minuten (außerhalb Prüfungszeitraum)

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

Literatur:

- Rossig, W. / Prättsch, 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

Automatisierungstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Automatisierungstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Elektrotechnik, Angewandte Physik und Informatik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden lernen, wichtige Begriffe der Automatisierungstechnik einzuordnen sowie Ziele und Aufgaben der Automatisierung zu unterscheiden und an Beispielen zu definieren.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>Im Modul Automatisierungstechnik werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
- Heibold, T.: Einführung in die Automatisierungstechnik Carl Hanser Verlag, München, 2014
- Heibold, T.: Einführung in die Automatisierungstechnik Carl Hanser Verlag, München, 2014
- Langmann, R., Taschenbuch der Automatisierung, Carl Hanser Verlag, 2010

Building Physics		
Modulkürzel:	NIW-Building Physics	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Haresh Vaidya	
Sprache:	Englisch	
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 Physics	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü-seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Technical and methodological competence: By the end of this course, students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have extensive knowledge in the field of physical principles of heat, moisture, sound, and fire protection. • are proficient in assessing existing buildings according to their special constructions and working out basic renovation proposals. <p>Professional action competence: By the end of this course, students</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to provide standard-compliant proofs of building physics for the above-mentioned topics. • Understand the environmental implications of building physics decisions and can design solutions that align with ESG principles, prioritizing energy efficiency and resource conservation. • are aware of the interdependencies in building physics and know how to positively influence these for creating sustainable buildings. • know how to assess the thermal and hygric behavior of buildings and building constructions. 		

<p>Social skills: By the end of this course, students are able to gain knowledge and sum up the key facts independently.</p>
<p>Inhalt:</p> <p>The course introduces different topics in building physics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indoor and outdoor climate • Heat transfer including introduction to energy use in buildings. • Moisture transfer, acoustics, and lighting.
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hens, H. (2024): Building Physics - Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises. 4th edition. Weinheim: Wiley-VCH. • Haggard, K. & Bainbridge, D. (2011): Passive Solar Architecture: Heating, Cooling, Ventilation, Daylighting and More Using Natural Flows. White River Junction: Chelsea Green Publishing. • Pinterić, M. (2021): Building Physics: From Physical Principles to International Standards. Cham: Springer Nature. • DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG), 2024. DIN V 18599: Energy efficiency of buildings. Berlin: Beuth Verlag.

Dezentrale Energiesysteme		
Modulkürzel:	Dezentrale Energiesysteme	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	<p>Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	NIW: mindestens 60 ECTS aus den ersten drei Fachsemestern	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachkompetenz: Der Fokus der Veranstaltung liegt auf der (oft gekoppelten) Bereitstellung von Wärme und Strom in Kleinsystemen. Schwerpunkt der Veranstaltung ist die Photovoltaik.</p> <p>Methodenkompetenz: Das technologieunabhängige Konzept des Grenznutzens und seine Bedeutung für die technisch-ökonomische Optimierung wird an mehreren Beispielen eingeübt.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden können PV-Anlagen auslegen und eine Ertragsprognose erstellen. Sie können Wechselrichteranpassungen vornehmen Modulverschaltungen entsprechend optimieren. Den Einfluss von verschiedenen Auslegungsmaßnahmen Batteriespeichern auf Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad können sie qualitativ beschreiben.</p>		
Inhalt:		
<p>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.</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>		

- 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-Elektrische Maschinen Antriebe	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	SU/Pr-seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	EWPM, PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden lernen die wesentlichen Merkmale der wichtigsten Elektrischen Maschinen und Antriebe (Transformator, Asynchronmaschine, Synchronmaschine) kennen und gewinnen einen Überblick über physikalische und technische Effekte und Zusammenhänge. Sie verstehen anwendungsorientiert Grundfunktionen der Elektrischen Maschinen und Antriebe.</p> <p>Methodenkompetenz: Der Schwerpunkt wird auf die Entwicklung spezifischer elektrischer Ersatzschaltbilder der behandelten Elektrischen Maschinen und Antriebe und deren mathematischer Behandlung gelegt. Das Verständnis wird durch - teilweise selbständig - zu lösende, in die Stoffvermittlung integrierte Übungsaufgaben gefestigt.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden erwerben grundlegende Methodenkompetenzen für ingenieurmäßige Herangehensweisen und Problemlösungen, d.h. sie lernen, elektrische und magnetische Effekte den elektrischen Ersatzschaltbildern 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.</p> <p>Sozialkompetenz: Das Verständnis der erworbenen Kenntnisse sowie deren Anwendung werden in einem integrierten 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.</p>		

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, Lippard: 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 25/26)	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:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossenes Modul Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>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.</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p>		

- 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:

- 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

Energieberater Seminar		
Modulkürzel:	NIW-Energieberater Seminar	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Haresh Vaidya	
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:	Energieberater Seminar	
Lehrformen des Moduls:	SU-seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden die grundlegenden Anforderungen an die energetische Bewertung von Wohn- und Nichtwohngebäuden erläutern und auf typische Bestandsgebäude anwenden. Sie kennen zentrale rechtliche und normative Rahmenbedingungen, insbesondere Gebäudeenergiegesetz, DIN V 18599 und relevante Förderlogiken, und können diese in Beratungssituationen einordnen. Sie können gebäudebezogene Energiekennwerte, Sanierungsoptionen und Wirtschaftlichkeitsaspekte strukturiert bewerten.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden entwickeln in Gruppen ein praxisnahes Geschäftskonzept für Energieberatungsleistungen. Sie können Kundenbedarfe analysieren, Sanierungsfahrpläne und Beratungsangebote skizzieren sowie technische, ökologische und wirtschaftliche Argumente nachvollziehbar verbinden. Sie berücksichtigen dabei Energieeffizienz, Ressourcenschonung und ESG-orientierte Zielsetzungen.</p> <p>Soziale Kompetenzen: Die Studierenden arbeiten eigenständig und kooperativ in Gruppen, präsentieren Ergebnisse adressatengerecht und reflektieren Rollen, Verantwortung und Kommunikation in der Energieberatung.</p>		
Inhalt:		
Das Seminar behandelt praxisnahe Grundlagen und Anwendungsfelder der Energieberatung, insbesondere: rechtliche und normative Grundlagen der energetischen Gebäudebewertung, Energieausweise, Bilanzierungsansätze und typische Nachweisverfahren, Gebäudehülle, Anlagentechnik und erneuerbare Energien im Beratungskontext,		

Sanierungsstrategien, Fördermöglichkeiten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Aufbau eines Beratungsprozesses einschließlich Kundenkommunikation, Entwicklung eines Geschäftskonzepts für Energieberatungsleistungen.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Abschlusspräsentation (ca. 15 Min pro Gruppe) + individueller Sanierungsfahrplan

Literatur:

- Pfeiffer, M. / Bethe, J. / Janßen, H. (2024): Gebäude-Energieberatung: Grundlagen – Systeme – Anwendung. 7. Auflage, Berlin/Heidelberg: VDE Verlag / Springer Vieweg.
- GIH Bundesverband (Hrsg.) (2025): Handbuch für Energieberater. Offizielles Lehrmaterial, Berlin: GIH Online-Shop.
- Janßen, H. (2021): Energieberatung für Wohngebäude: Praxishandbuch mit Tipps und Fallbeispielen. Köln: Rudolf Müller Verlag.
- DIN V 18599 (2024): Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung.
- dena (Deutsche Energie-Agentur) (2023): Leitfaden Energetische Gebäudebilanzierung nach DIN V 18599.

Energietechnisches Praktikum		
Modulkürzel:	NIW-Energietechnisches Praktikum	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Energietechnisches Praktikum	
Lehrformen des Moduls:	Pr-Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach-/Methodenkompetenz: Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, nachhaltige Energiekonzepte zu beurteilen, weiterzuentwickeln 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.</p> <p>Handlungskompetenz: Studierende können im Rahmen von Tätigkeiten an energietechnischen Aggregaten, Maschinen oder Anlagen praktisch handeln und darüber nachhaltige Kenntnisse des Betriebsverhaltens transformieren.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden arbeiten in kleinen Teams und erhalten Kompetenzen hinsichtlich der praktischen Aufgaben- und Lösungsentwicklung in Arbeitsgruppen.</p>		
Inhalt:		
Praktikumsversuche auf den Gebieten <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Maschinen • I-U-Kennlinien von Solarzellen und PV-Modulen • PV-Inselsysteme/PV-Netzeinspeisung • Solare Wasserstoffherzeugung 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

Energiewirtschaft		
Modulkürzel:	NIW-Energiewirtschaft	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
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:	<p>Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Kommunikationsfähigkeit: energiewirtschaftliche Zusammenhänge allgemeinverständlich erläutern und Lösungsansätze argumentativ verteidigen.</p>	

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, 60 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.

Energiewirtschaftsrecht		
Modulkürzel:	NIW-Energiewirtschaftsrecht	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
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:	SU/Ü-seminaristischer Unterricht/Übung Blended Learning	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden können im Team Problemlösungen erarbeiten und vor dem Plenum präsentieren. Sie können sich mündlich und schriftlich präzise artikulieren und logisch argumentieren. Sie sind in der Lage, sich in ungewohnte Sprach- und Denkmuster einzuarbeiten.</p>		
Inhalt:		
<p>Vermittelt werden folgende Materien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normative Grundlagen und grundlegende Prinzipien des Energiewirtschaftsrechts • 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, 60 Minuten

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

Literatur:

- Möller-Klapperich, Julia, Energierecht: Einführung 2021
- Mitto, Lutz, Energierecht, 2. Auflage 2019

Gebäudeautomation und -leittechnik		
Modulkürzel:	NIW-Gebäudeautomation und-leittechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gebäudeautomation und -leittechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenmodule, Brückenmodule	
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage bestehende Anlagen zu nutzen und zu erweitern. Sie können neue Anlagen planen.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden können Fragestellungen und Anforderungen zur Gebäudeleittechnik mit Personen anderer fachlicher Ausrichtung kommunizieren.</p>		
Inhalt:		
<p>Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht (2 SWS) und Praktikum (2 SWS). Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) <p>Im Praktikum wird die KNX ETS Software eingesetzt für die in Feuchtwagen Lehrlicenzen verfügbar sind.</p>		

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
- 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 25/26)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Haresh Vaidya	
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:	Gebäudetechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü-seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Systeme der technischen Gebäudeausrüstung und deren Bedeutung für Energieeffizienz, Komfort, Betriebssicherheit und Nachhaltigkeit. Sie können grundlegende Konzepte der Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Sanitär- und Elektrotechnik beschreiben und einfache technische Lösungen für typische Gebäudeanforderungen bewerten. Sie verstehen die Wechselwirkungen zwischen Gebäudehülle, Nutzung, Anlagentechnik und Energieversorgung.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden können gebäudetechnische Anlagen im Kontext von Neubau und Bestand analysieren, überschlägig dimensionieren und hinsichtlich Energiebedarf, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit vergleichen. Sie können technische Varianten begründet auswählen und deren Beitrag zu energieeffizienten und ressourcenschonenden Gebäuden darstellen.</p> <p>Soziale Kompetenzen: Die Studierenden bearbeiten Aufgaben selbstständig und im Team, dokumentieren technische Ergebnisse verständlich und diskutieren Lösungsansätze fachlich fundiert.</p>		
Inhalt:		
Das Modul führt in zentrale Bereiche der Gebäudetechnik ein, insbesondere: Grundlagen der technischen Gebäudeausrüstung und Schnittstellen zur Bauphysik, Heizungs- und Wärmeversorgungs-systeme einschließlich Wärmepumpen, Fernwärme und erneuerbarer		

Energien,
Lüftungs- und Klimatechnik, Raumluftqualität und Wärmerückgewinnung,
Trinkwassererwärmung und Ressourceneffizienz,
Energieeffizienz und Nachhaltigkeitsbewertung gebäudetechnischer Anlagen.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

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

Literatur:

- Pistohl, W. (2022): Handbuch der Gebäudetechnik. 2 Bände, Bundesanzeiger Verlag.
- Laasch, P., & Laasch, E. (2020): Haustechnik: Grundlagen – Planung – Ausführung. 14. Auflage, Springer Vieweg.
- Wellpott, E., & Bohne, D. (2023): Technischer Ausbau von Gebäuden. 11. Auflage, Springer Vieweg.
- ASHRAE (2025): ASHRAE Handbook—Fundamentals (SI Edition). Atlanta: ASHRAE.
- DIN V 18599 (2024): Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs.

Industrielle Kommunikationstechnik		
Modulkürzel:	NIW-IndustrKommunikationstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Industrielle Kommunikationstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenausbildung	
Verwendbarkeit:	EWPM, PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Im Rahmen von Projektarbeiten im Team stärken die Studierenden ihre Kommunikationsfähigkeit, Fähigkeit zur Arbeitsteilung und zur inhaltlichen Abstimmung von übernommenen Teilaufgaben im Team.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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

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

Literatur:

- Schnell G., Wiedemann, B. (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, 9. Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2019
- Reißweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2011
- Olsson, G., Piani, G.: Steuern, Regeln, Automatisieren, Carl Hanser und Prentice-Hall, 1993

Kolben- und Strömungsmaschinen		
Modulkürzel:	NIW-Kolben-undStrömungsmaschinen	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Kolben- und Strömungsmaschinen	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik, Physik, Chemie, Thermo- und Fluidodynamik	
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>In dem Modul werden den Studierenden Kenntnisse über das Grundverständnis von Arbeits- und Kraftmaschinen vermittelt. Zu den Themenschwerpunkten zählen:</p>		

<p>Pumpen Kompressoren Verbrennungsmotoren Betriebsverhalten und Kenngrößen von Kolbenmaschinen Windkraftanlagen Wasserturbinen Dampfturbinen Gasturbinen Kreiselpumpen Betriebsverhalten und Kenngrößen von Strömungsmaschinen Übungen, Praktika und Exkursionen ergänzen die einzelnen Themenschwerpunkte.</p>
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p>
<p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • van Basshuysen, R.; Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotoren, Springer Vieweg, 8. Auflage, 2017. • Schreiner, K.: Basiswissen Verbrennungsmotor: Fragen - rechnen - verstehen – bestehen, Springer Vieweg, 3. Auflage, 2020. • Gülich, J.-F.: Kreiselpumpen: Handbuch für Entwicklung, Anlagenplanung und Betrieb, Springer Vieweg, 5. Auflage, 2020. • Wagner, W.: Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen, Vogel Communications Group, 3. Auflage, 2009. • Gebr. Sulzer AG: Sulzer Kreiselpumpen Handbuch, 3. Auflage, Vulkan Verlag, Essen, 1997. • Lechner, Ch.; Seume, J.: Stationäre Gasturbinen (VDI-Buch), Springer Vieweg, 3. Auflage, 2019. • Sigloch, H.: Strömungsmaschinen, Carl Hanser Verlag, 6. Auflage, 2018. • Zacharias, F.: Gasmotoren, Vogel Verlag, 1. Auflage, 2001

Kunststoffherzeugung		
Modulkürzel:	NIW-Kunststoffherzeugung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Marco Wacker	
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:	Kunststoffherzeugung	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Grundkenntnisse über die wichtigsten chemischen Synthesemethoden von Polymeren und die Additivierung für gebrauchsfähige Kunststoffe.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studenten sind in der Lage, Aufgabenstellungen der Kunststoffherzeugung selbstständig und in Kleingruppen zu beurteilen, zu planen und zu bearbeiten.</p> <p>Sozialkompetenz: Kein Schwerpunkt im Modul.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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:

Projektarbeit, 15-20 Seiten und Präsentation 15 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 25/26)	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:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls tiefgehendes Wissen zu den gängigsten Verarbeitungstechniken und -anlagen der Kunststoffverarbeitung sowie ausgewählten Sonderverfahren. Sie kennen die Zusammenhänge von Werkstoff, Konstruktion und Verarbeitung.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Lösen von Aufgaben in Kleingruppen im Rahmen von Übungen und Praktika.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • 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, 90 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 25/26)	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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Lean Production	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen aus dem Themengebiet selbstständig zu lösen und diesbezügliche Fragestellungen beurteilen zu können.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur Lösung von Aufgabenstellungen in Kleingruppen und trainieren dabei auch ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.</p>		
Inhalt:		
<p>Im Modul Lean Production werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Pres
- 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 25/26)	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:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	erfolgreich abgeschlossene Module Mathematik, Physik, Elektrotechnik	
Verwendbarkeit:	EWPM, PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p>		

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:

Projektarbeit, 10 - 20 Seiten

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		
Modulkürzel:	NIW-Manufact. Exec. Syst.	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Manufacturing Execution Systems	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü-Seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik, Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Produktionstechnik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden beherrschen das grundlegende Fachwissen, die wesentlichen wissenschaftlichen Konzepte sowie die anwendungsorientierten Lösungen für die Digitalisierung der Geschäftsprozesse in der Produktionsplanung und -steuerung mit Manufacturing Execution Systems (MES-Systeme).</p> <p>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.</p> <p>Die Studierenden werden zudem ein Verständnis für die technische und prozessorientierte Einbindung von MES-Systemen in die vorhandenen IT- Systeme und Geschäftsprozesse von Unternehmen erwerben.</p>		
<p>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.</p>		

<p>Sozialkompetenz: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbständigen Strukturierung und Lösung von Aufgabenstellungen und trainieren dabei v.a. ihre Team- und Kommunikationsfähigkeit.</p>
<p>Inhalt:</p> <p>Im Modul Manufacturing Execution Systems werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von ERP-, CRM-, SCM-, PLM-Systemen • 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) • Advanced Planning and Scheduling (Strategien e.g. Kapazitäts- und Terminplanung) • Auftragsmanagement und –steuerung • Materialmanagement in der Produktion (Bestandsverwaltung und Monitoring) • Produktrückverfolgung (Trace&Tracking) • 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 • Personalmanagement (Zutrittskontrolle, Schichtmodelle, Werkskalender, Arbeitszeitmodelle etc.) • Ausblick auf Cloud- und App-basierte Systeme • Marktbetrachtung (Marktgrößen, Player und Trends) • Vertriebs- und Projektprozesse im MES-Geschäft • Reale Projektbeispiel aus den Branchen Automobil, Aerospace, Elektronik, Nahrungs- und Genussmittel, Pharma etc.
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skript zur Vorlesung • Wiendahl, H-P; Wiendahl H-H: Betriebsorganisation für Ingenieure, 9. Auflage, Hanser Verlag, 2020 • VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 1, 2016 • VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 2, 2013 • VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 3, 2013 • VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 4, 2012

- VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 5, 2015
- VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 6, 2017
- VDI-Norm 5600 Manufacturing Execution Systems, Beuth Verlag Berlin, Blatt 8, 2023
- Schuh, Stich (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2012
- ANSI/ISA 95 Norm, Teil 1-5, International Society of Automation (ISA), 2008 - 2018
- Kletti. J; Deisenroth R.: Lehrbuch für digitales Fertigungsmanagement, Springer Vieweg Verlag, Berlin, 2022
- Armin Roth u. a.: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0, Springer Gabler Verlag, Berlin, 2016

Nachhaltige Baukonstruktion		
Modulkürzel:	NIW-Nachhaltige Baukonstruktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Nachhaltige Baukonstruktion	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr-seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Siehe auf https://www.vhb.org/		
Inhalt:		
Siehe auf https://www.vhb.org/		
Studien- / Prüfungsleistungen:		
schriftliche Prüfung, 90 Minuten		
Literatur:		
Siehe auf https://www.vhb.org/		

Nachhaltige Fügetechnik		
Modulkürzel:	NIW-Nachhalt. Fügetechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachhaltige Fügetechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr - seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Vorkenntnisse Werkstofftechnik, Fertigungstechnik, Physik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die wichtigsten Fügetechniken und –anlagen, wie Schweißen (Rotation-, Heizelement-, Laser, Ultraschallschweißen, usw.), Kleben, sowie Nachhaltigkeitsprinzipien.</p> <p>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 und Bedeutung der Fügetechnik für Nachhaltigkeit.</p> <p>Sozialkompetenz: Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit durch Lösen von Aufgaben in Kleingruppen im Rahmen von Übungen und Praktika.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlage (Produktnachhaltigkeit, Fügetechnologie, Verbindungsmöglichkeiten) • Nachhaltigkeit in der Fügetechnik und Produktentwicklung (Materialauswahl, Demontage und Recycling) • Mechanische Verbindungstechnik (Schrauben, Gewindeeinsätze aus Metall & Kunststoff, Schnappverbindungen, Filmgelenke) 		

- Schweißen (Erwärmung durch Leitung, Konvektion, Strahlung, Reibung)
 - Heizelementschweißen
 - Wärmekontaktschweißen
 - Warmgasschweißen
 - Heizstrahlerschweißen
 - Laserstrahlschweißen
 - Ultraschallschweißen
 - Rotationsreibschweißen
 - Vibrationsschweißen
- Sonderverfahren (Hochfrequenzschweißen & Mikrowellenschweißen)
- Kleben (Grundlage, Klebstoffe)
- Fügen 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 Unternehmenswebsites

Produktionstechnik		
Modulkürzel:	NIW-Produktionstechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	4
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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Produktionstechnik	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr-seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Werkstofftechnik, Technische Mechanik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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 zusammensetzen. Kenntnis wichtiger Konzepte im Schnittstellenbereichen zwischen Fertigung und Digitalisierung.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit zur Beurteilung der entsprechenden Methoden und Verfahren in Bezug auf Nachhaltigkeit (Ressourcen- und Energieminimierung), Qualität, Wirtschaftlichkeit und Flexibilität.</p> <p>Sozialkompetenz: Zielorientierte, gruppenbezogene Erarbeitung von Problemlösungen im Kontext der aktuellen, gesellschaftlichen Fragestellungen.</p>		
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

Projektmanagement in der Produktentwicklung		
Modulkürzel:	NIW-Projekt in der Produktentw	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Projektmanagement in der Produktentwicklung	
Lehrformen des Moduls:	SU/Pr-seminaristischer Unterricht/Praktikum	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Konstruktion, Fertigungstechnik, Physik, Technische Mechanik	
Verwendbarkeit:	EWPM, PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Wissen:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

Evaluieren:

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 wertschätzendes Feedback.

Inhalt:

Im Modul „Projektmanagement in der Produktentwicklung“ wird ein vollständiges Produktdesign-Projekt durchlaufen und ein Design-Entwurf als realer Prototyp realisiert. Die zur selbständigen 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, 20 Seiten (außerhalb Prüfungszeitraum)

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

Literatur:

- JAKOBY, Walter, 2021. *Projektmanagement für Ingenieure: ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-32790-3, 3-658-32790-1
- KALWEIT, Andreas, 2012. *Handbuch für Technisches Produktdesign: Material und Fertigung; Entscheidungsgrundlagen für Designer und Ingenieure*. Berlin [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-02641-6
- FELDHUSEN, J. ET AL.: PAHL/BEITZ KONSTRUKTIONSLEHRE; 2013. *Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*. Springer Vieweg, 8. Auflage, 2013.. 8. Auflage.

Regenerative Anlagentechnik

Modulkürzel:	NIW-Regenerative Anlagentechnik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	<p>Die Veranstaltung wird im Blended-Learning Konzept angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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:	mindestens 60 ECTS aus den ersten drei Fachsemestern	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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 Netzintegration der Erzeuger werden eingeführt.</p> <p>Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die technisch-ökonomische Optimierung als Herzstück jeder ingenieurtechnischer Auslegung können die Studierenden anhand einer Vielzahl von konkreten Anlagenbeispielen nachvollziehen. <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 		

<p>und können daher deren Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz in der elektrischen Energieversorgung beurteilen.</p>
<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p> <p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.

Simulation in der Produktion		
Modulkürzel:	NIW-Simulation in der Produktion	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulation in der Produktion	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü-seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
Inhalt:		
<p>I. Ereignisdiskrete Systeme</p> <p>1. Einführung</p>		

<p>2. Diskrete Signale und Systeme Angewandte Ingenieurwissenschaften - Bachelor</p> <p>3. Autonome deterministische Automaten</p> <p>4. Standardautomaten</p> <p>5. Deterministische E/A-Automaten</p> <p>6. Automatenetze</p> <p>7. Nichtdeterministische Automaten</p> <p>8. Petrinetze</p> <p>9. Markovketten und stochastische Automaten</p> <p>10. Zeitbewertete Automaten</p> <p>11. Wartesysteme</p> <p>II. Materialfluss-Simulation</p> <p>1. Simulation in der Produktion</p> <p>2. Materialflusssimulationen</p> <p>3. Objektorientierte Programmierung in SIMIO</p>
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p>
<p>schriftliche Prüfung, 90 Minuten</p> <p>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten ist das Bestehen der jeweiligen Modulprüfung gem. SPO bzw. Studienplan.</p>
<p>Literatur:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 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

Strömungssimulation		
Modulkürzel:	NIW-Strömungssimulation	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	5
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:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Strömungssimulation	
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	EWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		

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. Geometrierzeugung
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 25/26)	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:	SU/Ü-seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:	Messtechnik, Konstruktion, Statistik und Rechnergestütztes Rechnen, Mathematik, Fertigungstechnik	
Verwendbarkeit:	PWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <p>Wissen:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Bemaßung, Allgmeintoleranzen). 		

- 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 varianzbasierten 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, 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.

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, Aufspannkonzeppte, 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. Reiningen: Expert, 2007.
- Jordan, 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.

2.3 Allgemeine Wahlpflichtmodule

Hackathon		
Modulkürzel:	Hackathon	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
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:	Hackathon	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	gem. SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 Pitch-Training und verbessern ihre Präsentations-skills. <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 		

<p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Die Studierenden müssen Präsentationsfähigkeiten durch Zwischenpräsentationen und Live-Pitches beweisen und anwenden</p>
<p>Inhalt:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teambuilding • Problemlösungsstrategien • Ideation • Design Thinking • Business Design • Research & Development • Validation • Prototyping • Pitching
<p>Studien- / Prüfungsleistungen:</p> <p>Abschlusspräsentation + schriftliches Geschäftskonzept (5 Seiten) (außerhalb Prüfungszeitraum)</p> <p>Keine Anmerkungen</p>

Literatur:

- Erik H. Trainer, Arun Kalyanasundaram, Chalalai Chaihirunkarn, and James D. Herbsleb. 2016. How to Hacka-thon: Socio-technical Tradeoffs in Brief, Intensive Collocation. In Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1118–1130. DOI: 10.1145/2818048.2819946
- K. Gama, B. Alencar, F. Calegario, A. Neves and P. Alessio, "A Hackathon Methodology for Undergraduate-Course Projects," 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), San Jose, CA, USA, 2018, pp. 1-9, doi:10.1109/FIE.2018.8659264
- Andreas Kohne, Volker Wehmeier. Hackathons - Von der Idee zur erfolgreichen Umsetzung. Wiesbaden: Springer, 1. Auflage, 2019

How to Startup meets 5-Euro-Business

Modulkürzel:	NIW-How to Startup meets 5-Euro-Busin	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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 meets 5-Euro-Business	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung/eLearning	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
Fachkompetenz und Methodenkompetenz:		
<ul style="list-style-type: none"> • Studierende durchlaufen einen Gründungsprozess mit state-of-the-art Methoden und -Kompetenzen. • Dies beinhaltet die Grundlagen der Teambildung, Markt- und Trendanalysen, Ideengenerierung und Business Model Canvas-Methoden sowie die Entwicklung eines marktfähigen Geschäftskonzepts. • Studierende vertiefen Erfolgs- und Risikobetrachtungen unter realen Marktbedingungen, z. B. mit begrenztem Startkapital sowie der operationalen Umsetzung 		
Persönlichkeitskompetenz und Sozialkompetenz:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Strukturierung und Arbeitskoordination interdisziplinärer Teams. • Fokussiertes, zielorientiertes Arbeiten unter Zeitdruck – insbesondere während der Unternehmensphase. • Präsentationsfähigkeiten durch Zwischenpräsentationen und Live-Pitches. 		
Handlungskompetenz:		
<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung von Schlüsselkompetenzen aus Projektmanagement, betriebswirtschaftlichen Teildisziplinen, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Präsentations- und Verkaufsfertigkeiten. • Studierende können den Prozess der Unternehmensgründung einschätzen, selbstständig durchlaufen und im Wettbewerb praktisch anwenden. 		
Inhalte:		
<ul style="list-style-type: none"> • Teambuilding • Trendmanagement • Ideation 		

- Business Design
- Research & Development
- Validierung
- Prototyping
- Startup Finance
- Marketing & Kommunikation
- Vertrieb
- Pitching & Wettbewerbspräsentation

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. Darüber hinaus erfahren sie praxisnah, wie ein reales Gründungsvorhaben mit minimalem Startkapital umgesetzt wird.

Die Veranstaltung ist als praxisorientiertes Workshop- und Wettbewerbsformat konzipiert und setzt sich aus einer Theorie- und einer Unternehmensphase zusammen. Vermittelte Methoden und Fachwissen werden direkt auf eigene Projektarbeit im Team angewendet und sukzessive in Form eines marktrelevanten Produkts oder einer Dienstleistung umgesetzt. Es handelt sich um einen Gründungswettbewerb, bei dem Studierende ein Unternehmen mit einem symbolischen Startkapital in Höhe von 5 Euro für ein Semester aufbauen, am Markt testen und vor einer Jury präsentieren. Die besten Teams werden mit Preisgeldern prämiert.

Die Veranstaltung zeichnet sich insbesondere durch folgende Aspekte aus:

- **Praxis-Relevanz**

Die Veranstaltung arbeitet bewusst nicht mit fiktiven Fallstudien, sondern fordert Studierende dazu auf, eigene Geschäftsideen zu entwickeln und diese außerhalb der Hochschule in einem realen Gründungskontext zu testen – sowohl innerhalb der Modulstruktur als auch im besten Fall darüber hinaus nach Beendigung des Kurses. Das Modul bietet die Möglichkeit, ohne bürokratische und finanzielle Hindernisse behutsam in die unternehmerische Tätigkeit eingeführt zu werden.

- **Interdisziplinarität**

Durch die Einbindung unterschiedlicher Fachrichtungen wird eine interdisziplinäre Zusammenarbeit gefördert. Der Kurs richtet sich bewusst an alle Fachrichtungen und Erfahrungsstufen.

- **Kompetenzerweiterung**

Studierende wenden nicht nur bislang erlernte Fähigkeiten praxisnah an, sondern erweitern ihre Kompetenzen über die Fachspezifikation des eigenen Studiengangs hinaus.

- **Team-Diversität**

Die Teilnehmenden werden ermutigt, Teams mit 2–4 Mitgliedern unterschiedlicher Fachrichtungen zu bilden, um ein idealtypisches Gründerteam mit vielfältigen Kompetenzen, Verantwortlichkeiten und Perspektiven zu formen.

- **Innovationskraft**

Strukturierte Methoden, kreatives Denken und kontinuierliche Anwendung in realen Projektphasen stärken die Innovationsfähigkeit der Studierenden und machen Unternehmensgründung als realistische berufliche Option erfahrbar.

- **Anreizstruktur & Mehrwerte**

Der Kurs kann nicht nur als Wahlpflichtmodul angerechnet werden, sondern bietet zusätzliche Mehrwerte durch:

- die Teilnahme am Live-Pitch vor einer hochkarätigen Jury,
- die Möglichkeit auf erste Umsätze im Rahmen des Moduls,
- die Möglichkeit auf den Gewinn von Preisgeldern,
- die Inanspruchnahme eines persönlichen Business Mentors aus der Wirtschaft,

- den Erwerb eines offiziellen Teilnahme- bzw. Abschlusszertifikats,
- die Stärkung des persönlichen Netzwerks durch Kontakte in die Startup-Welt,
- Perspektiven zur Weiterführung der Ideen über das Semester hinaus.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Abschlusspräsentation + schriftliches Geschäftskonzept (10 Seiten) (außerhalb Prüfungszeitraum)
Keine Anmerkungen

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Impact-Entrepreneurship		
Modulkürzel:	NIW-Impact Entrepreneurship	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Carolin Durst	
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:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>The students learn</p> <ul style="list-style-type: none"> • How the United Nations' Sustainable Development Goals can be addressed in their entirety through entrepreneurship. • Recognize interfaces between different academic disciplines, sustainability and entrepreneurship and derive fields of action from them. • To exchange views on socially relevant problems in an interdisciplinary environment and to sharpen their own disciplinary focus in the process. 		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • This lecture series is open to students from all faculties and anyone interested in impact entrepreneurship and is part of the Impact E³ project. The event provides a compact insight into the sustainability aspects of various academic disciplines and the challenges that arise from them. Following on from these insights, entrepreneurial solutions will be discussed. An integral part of the lecture series and complement to the specialist lectures are contributions from impact start-ups that are working entrepreneurially to solve ecological and social challenges. The lecture series thus provides basic and applied knowledge on the question of how the United Nations' Sustainable Development Goals can be addressed through impact entrepreneurship, i.e. an interdisciplinary understanding of the ecological and social challenges of 		

our time. The spectrum ranges from sustainable entrepreneurship and intrapreneurship to social entrepreneurship, ecological and digital innovations and the circular economy. The content of this event is organized in cooperation with different faculties of the participating universities and start-ups.

Studien- / Prüfungsleistungen:

Projektarbeit, Präsentation (außerhalb Prüfungszeitraum)

Academic achievement: Attendance on 8 of the 12 dates.

Examination performance:

- Term paper: Weekly submissions on 8 of the 12 dates (length: ~1.5 pages per lecture): Interfaces between the relevant academic disciplines, sustainability and entrepreneurship reflected and entrepreneurial fields of action outlined
- Start-up pitch: Video submission or written elaboration of a start-up pitch of your own business idea (scope: ~ 5 minutes pitch or ~ 7 pages of elaboration, can be based on the content of one or more of the lectures, submission deadline two weeks after the last lecture)
- Oral contribution: Discussion contributions in at least 8 of the 12 sessions.

The prerequisite for the awarding of credit points is the passing of the respective module examination in accordance with the SPO or curriculum.

Literatur:

- Further materials will be provided via StudOn and in the course.

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 25/26)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Carolin Durst	
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:	Impact-Entrepreneurship in Theorie und Praxis mit "Live Case Study"	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Interesse an der Generierung von gesellschaftlicher Wirkung durch Unternehmenstätigkeit	
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Praxisherausforderungen 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 lehrstuhlunterstützt. 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:

Portfolio (Abschlusspräsentation 70% und Projektdokumentation 30%)

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

Künstliche Intelligenz		
Modulkürzel:	NIW-Künstl. Intelligenz	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Torsten Schmidt	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h
	Selbststudium:	53 h
	Gesamtaufwand:	76 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Künstliche Intelligenz	
Lehrformen des Moduls:	Seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fachkompetenz: Die Studierenden erlangen ein tiefes Verständnis der verschiedenen Methoden der KI und lernen, diese effektiv anzuwenden. Sie erwerben Kenntnisse über typische Algorithmen, wie z.B. Neuronale Netze und K-Nearest-Neighbours und verstehen, wie diese für Anwendungen zur Klassifikation, Regression und dem Clustering eingesetzt werden können.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden lernen, KI-Algorithmen selbst zu strukturieren, in Python zu implementieren und zu nach dem Trainingsvorgang zu evaluieren. Sie erwerben weiterhin Fähigkeiten im Umgang mit verschiedenen Datenstrukturen in Python und den gängigen Algorithmen der Daten-/Signalverarbeitung.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, komplexe KI-Systeme zu verstehen und erklären zu können. Sie lernen die ethischen und sozialen Auswirkungen von KI-Systemen zu berücksichtigen und werden darin befähigt, die Auswirkungen von KI-Systemen auf die Gesellschaft und die Arbeitswelt zu verstehen.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz • Grunddisziplinen des Maschinelles Lernens und statistische Methoden • Neuronale Netze und Deep Learning • Kognitive Systeme 		

- Ethische und soziale Auswirkungen von KI
- Praktische Anwendungen der KI in verschiedenen Branchen
- Entwicklung und Implementierung von ML-Algorithmen in Python
- Evaluierung von trainierten ML-Algorithmen
- Praktische Projekte und Anwendungs-Feedbacks
- Aktuelle Entwicklungen und Trends in der KI-Forschung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

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

Literatur:

- Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python, Jörg Frochte, Hanser-Verlag, neueste Auflage
- Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung (Computational Intelligence), Wolfgang Ertel, Springer Verlag, neueste Auflage
- Wie Künstliche Intelligenz unser Leben prägt: KI verständlich erklärt, Markus Dahm, Haufe-Verlag, neueste Auflage
- Machine Learning – kurz & gut: Eine Einführung mit Python, Pandas und Scikit-Learn, Chi Nhan Nguyen und Oliver Zeigermann, O'Reilly-Verlag, neueste Auflage

Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess		
Modulkürzel:	BMT-Med.prod.ent.n.d.StageGateProzess	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	5
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. rer. nat. Roland Schnurpfeil	
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:	Medizinproduktentstehung nach dem Stage Gate Prozess	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Praktikum ergänzt durch Exkursionen zu Industriepartnern	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sozialkompetenz: Im seminaristischen Unterricht erworbenes theoretisches Wissen wird durch Gruppenarbeit aktiv umgesetzt und im Rahmen von Exkursionen zu Industriepartnern 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.</p>		

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

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 25/26)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Simon Gollisch	
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:	Praktische Imkerei	
Lehrformen des Moduls:	PA/Ü - Projektarbeit/Übung (Action Learning)	
Teilnahmevoraussetzung:	Motivationsschreiben	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine Insektengiftallergie	
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Handlungskompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Sozialkompetenz:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nachhaltiges Denken Analytische Fähigkeiten Moderation und Kommunikation 		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> 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)

Grundlagen der Berufsbildung (ADA)		
Modulkürzel:	NIW-Grundlagen der Berufsbildung (ADA)	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	30 h
	Selbststudium:	45 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Wintersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Berufsbildung (ADA)	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Gründe für die betriebliche Ausbildung sowie deren Einflussgrößen, Beteiligte und Mitwirkende kennen. Die Fertigkeiten für die Durchführung einer Berufsausbildung besitzen (Planung, Einstellung, am Arbeitsplatz ausbilden, Beendigung der Ausbildung).</p> <p>Handlungskompetenz: Die Ausbildung von Jugendlichen im Betrieb über sämtliche Phasen (Planung der Ausbildung, Einstellung des Auszubildenden, am Arbeitsplatz ausbilden, Beendigung der Ausbildung mit Zeugniserstellung) durchführen können.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden erarbeiten sich Führungs- und Konfliktlösungskompetenzen. Sie vertiefen ihre Kommunikationsfähigkeiten.</p>		
Inhalt:		
<p>Vermittelt werden folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personalbeschaffung, Kosten der Ausbildung, Ziele, Vor-/ Nachteile; Spannungsfeld zwischen Angebot und Nachfrage im Ausbildungssystem; mit den Beteiligten der Ausbildung kooperieren • Ausbildungsordnung, Aufgaben d. Personalplanung und -entwicklung; Lernorte auswählen, Ausbildung mit Projekten planen; Kooperation mit der Berufsschule Betrieblicher und individueller Ausbildungsplan; Beurteilung als Leistungskontrolle und Rückmeldung 		

- Personalentwicklung, Anforderung an schulische Voraussetzungen, Förderung besonderer Zielgruppen
- Auswahlinstrumente festlegen; Vorstellungsgespräch führen
- Integration in den Betrieb
- Rechte und Pflichten der Auszubildenden; Eignung für den Beruf
- Entwicklungs- und altersgemäße Gestaltung der Ausbildung; Veränderungen in den Arbeitsanforderungen
- Rückmeldungen geben, Lernverbesserungen verabreden
- Unterschiede zwischen Kammer-, betrieblichem und Berufsschulzeugnis
- Anforderungen an ein betriebliches Ausbildungszeugnis

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

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

Literatur:

- Ruschel, A., Arbeits- und Berufspädagogik für Ausbilder in vier Handlungsfeldern, 4. Auflage, Ludwigshafen, 2024
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), Ausbildung und Beruf, Rechte und Pflichten während der Berufsausbildung, Bonn und Berlin, in der jeweils aktuellen Auflage
- DIHK Publikationen, Tipps für Ausbilder, Rechte und Pflichten von Ausbildungsbetrieben und Auszubildenden, Broschüre, in der jeweils aktuellen Auflage

Praxis der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA)		
Modulkürzel:	NIW-Praxis der Berufs-/ Arbeitspädagogik	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
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 Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praxis der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA)	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die Einflussfaktoren auf die Qualität der Ausbildung. Sie beherrschen verschiedene Lernmethoden und sind in der Lage, Lernziele und Kompetenzen für eine Unterweisung zu formulieren. Sie können Unterweisungen nach verschiedenen Verlaufsmodellen strukturieren und zwischen unterschiedlichen Sozial- und Aktionsformen auswählen.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, mit Hilfe der erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen berufliches Wissen in Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen effektiv vermitteln zu können, um die berufliche Handlungsfähigkeit der Lernenden zu erreichen bzw. zu verbessern.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden erarbeiten sich Teamfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit, um auf die Person des Lernenden angemessen eingehen und Konflikte lösen zu können sowie Kritik und Feedback in angemessener und konstruktiver Form formulieren zu können.</p>		
Inhalt:		
<p>Vermittelt werden folgende Materien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Didaktische Reduktion • Sozialformen • Lernmethoden 		

- Lernziele und Kompetenzen
- Kommunikationsmodelle, Fragetechniken und Impulse
- Ausbildungsqualität und pädagogische Professionalität
- Verlaufsmodelle in Lehr-Lernarrangements I
- Verlaufsmodelle in Lehr-Lernarrangements II
- Medien
- Planung eines Lehr-Lernarrangements

Das Modul besteht aus seminaristischem Unterricht und Übung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, 10 Minuten

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

Literatur:

- Klippert, Heinz, Methoden-Training: Übungsbausteine für den Unterricht, Weinheim, aktuellste Aufl.
- Meyer, Hilbert/Feindt, Andreas, Was ist guter Unterricht?, Berlin, aktuellste Auflage
- Arnold, Rolf/Krämer-Stürzl, Antje, Berufs- und Arbeitspädagogik: Leitfaden der Ausbildungspraxis in Produktions- und Dienstleistungsberufen, aktuellste Auflage, Berlin
- Stender, Jörg u.a., Betriebliches Weiterbildungsmanagement: ein Lehrbuch, Stuttgart, 2009
- Wilbers, Karl, Wirtschaftsunterricht gestalten, 3. Auflage, Berlin, 2018

Wilbers, Karl, Einführung in die Berufs- und Wirtschaftspädagogik: schulische und betriebliche Lernwelten erkunden, 1. Auflage, Berlin, 2020

Rechtliche Aspekte der Berufsbildung (ADA)		
Modulkürzel:	NIW-Recht der Berufsbildung	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	2
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. jur. Astrid von Blumenthal	
Sprache:	Deutsch	
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS	
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	30 h
	Selbststudium:	45 h
	Gesamtaufwand:	75 h
Moduldauer:	1 Semester	
Häufigkeit:	nur Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Rechtliche Aspekte der Berufsbildung (ADA)	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden kennen die rechtlichen Rahmenbedingungen für die berufliche Ausbildung sowie Anforderungen für den ausbildenden Betrieb und die jeweiligen Ausbilder bzw. Ausbilderinnen. Sie beherrschen die wichtigsten rechtlichen Regelungen, die für das Vertragsverhältnis zwischen Ausbildungsbetrieb und Auszubildenden gelten.</p> <p>Handlungskompetenz: Die Studierenden können die Ausbildung von Mitarbeitern aus rechtlicher Sicht durchführen, die Erfüllung der rechtlichen Anforderungen an den Betrieb und seine Ausbilder sicherstellen und auf die Einhaltung der Gesetze im Zusammenhang mit dem Ausbildungsverhältnis achten.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden erarbeiten sich Problembewusstsein und -lösungskompetenz, um juristische Probleme in der Praxis als solche erkennen und so weit wie möglich eigenständig lösen zu können. Sie erlangen Kommunikationsfähigkeit, um mit für die Ausbildung zuständigen Behörden und Institutionen konstruktiv zusammenarbeiten zu können.</p>		
Inhalt:		
<ul style="list-style-type: none"> • Formelle Seiten vom Beginn bis zur Beendigung des Ausbildungsverhältnisses: Erarbeitet und mit Praxisbeispielen unterlegt werden die Rechte und Pflichten der beteiligten Vertragsparteien sowie die Rolle der IHK im Zusammenhang mit der Überwachung, Beratung und Prüfungsabnahme der Ausbildung. • Behandelt werden die wesentlichen Vorschriften aus dem Berufsbildungsgesetz, Jugendarbeitsschutzgesetz, Ausbildereignungsverordnung etc. 		

- Die Bedeutung und Normenhierarchie von Ausbildungsordnung, Ausbildungsrahmenplan und Ausbildungsplan werden erläutert.

Das Modul besteht aus Seminaristischem Unterricht und Übung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

Keine Anmerkungen

Literatur:

- Kleinebrink, Wolfgang, Berufsausbildungsrecht: Vom Recruiting bis zur Übernahme, Düsseldorf, 2021
- Ottl, Michael, Arbeitsrecht und Berufsbildungsrecht (eBook), Unterschiede und Gemeinsamkeiten, 1. Aufl., Baden-Baden, 2018 bzw. jeweils aktuelle Auflage
- BMBF (Hrsg.), Broschüre Ausbildung und Beruf, Januar 2024 bzw. aktualisierte Ausgabe, digital verfügbar unter https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/3/29340_Ausbildung_und_Beruf.html

Theorie der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA)		
Modulkürzel:	NIW-Theorie der Berufs- und Arbeitsp.	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	
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:	Theorie der Berufs- und Arbeitspädagogik (ADA)	
Lehrformen des Moduls:	seminaristischer Unterricht/Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Laut SPO bzw. Studienplan	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
<p>Fach- und Methodenkompetenz: Lernpädagogische und -psychologische Aspekte bei der Berufsausbildung bzw. bei späteren Ausbildungsmaßnahmen im Rahmen des permanenten Lernens im Beruf beherrschen. Auswirkung zunehmender Diversität von Auszubildenden kennen und berücksichtigen.</p> <p>Handlungskompetenz: Lernpädagogische und -psychologische Aspekte bei der Ausbildung insbesondere von Jugendlichen berücksichtigen können.</p> <p>Sozialkompetenz: Die Studierenden können im Team Problemlösungen erarbeiten und vor dem Plenum präsentieren. Sie können sich mündlich und schriftlich präzise artikulieren und logisch argumentieren.</p>		
Inhalt:		
<p>Vermittelt werden folgende Materien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehr- und Lernmethoden • Psychologie der Jugendzeit • Umgang mit Problemen während der Ausbildung • Bewertung unter psychologisch/pädagogischen Aspekten • Permanentes Lernen im Beruf • Future Skills • Digitale Medienkompetenz • U.a. 		

Das Modul besteht aus Seminaristischem Unterricht und Übung.

Studien- / Prüfungsleistungen:

schriftliche Prüfung, 60 Minuten

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

Literatur:

- Mietzel, G., Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens, Göttingen, jeweils aktuelle Auflage
- Faltermaier, T., Entwicklungspsychologie des Erwachsenenalters, Stuttgart, jeweils aktuelle Auflage
- Baumgartner, I., u.a., OE-Prozesse, Bern/Stuttgart/Wien, jeweils aktuelle Auflage
- Crisand, E./Rahn., H.-J., Psychologie der Auszubildenden, Heidelberg, jeweils aktuelle Auflage
- Heineken, E./Habermann, T., Lernpsychologie für den beruflichen Alltag, Heidelberg, jeweils aktuelle Auflage

Datenverarbeitung und Analyse im Kontext von Fertigungsverfahren und Materialwissenschaften

Modulkürzel:	NIW-Datenverarb. u Analyse	
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang:	Studiensemester:
	Nachhaltige Ingenieurwissenschaften (SPO WS 25/26)	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:	Winter- und Sommersemester	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Datenverarbeitung und Analyse im Kontext von Fertigungsverfahren und Materialwissenschaften	
Lehrformen des Moduls:	Vorlesung / Übung	
Teilnahmevoraussetzung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:		
Verwendbarkeit:	AWPM	
Angestrebte Lernergebnisse:		
	Siehe https://www.vhb.org/	
Inhalt:		
	Siehe https://www.vhb.org/	
Studien- / Prüfungsleistungen:		
	schriftliche Prüfung, 60 Minuten Keine Anmerkungen	
Literatur:		
	Wird zu Beginn bekannt gegeben	