

Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik

Hinweise zur Anwendung dieses Modulhandbuchs

Die Module sind gruppiert nach Pflichtmodulen, Wahlpflichtmodulen und Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule, und in diesen Gruppen wiederum alphabetisch geordnet.

Die Zuordnung der Module zu einzelnen Studiengängen sowie die Verwendbarkeit als Pflicht- oder Wahlpflichtmodul ist jeweils der Rubrik „Verwendbarkeit des Moduls“ zu entnehmen. In dieser Rubrik ist zusätzlich die Nummerierung der Module gemäß gültiger Studien- und Prüfungsordnung bzw. Studienplan enthalten.

Die in der Rubrik Voraussetzungen genannten Einträge haben empfehlenden Charakter und sind nicht formal nachzuweisen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die genannten Voraussetzungen für das Verständnis der gelehrteten Inhalte als grundlegend erachtet werden.

Bei der Berechnung der Kontaktzeit wird eine Unterrichtsstunde unter Berücksichtigung von Wege- und Pausenzeiten mit 60 Minuten, also als echte Zeitstunde berücksichtigt.

Inhalt

Pflichtmodule.....	5
Abschlussarbeit	5
Angewandte Wärme- und Stoffübertragung.....	7
Apparatekonstruktion	10
Chemie und Materialkunde	12
Einführung in CAD.....	15
Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik	17
Energiespeicher für Wärme, Strom und Gase	21
Festigkeitslehre	24
Fluidmechanik	27
Grundlagen der Thermodynamik	29
Grundlagen der Wärmeübertragung.....	31
Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1	33
Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2	36
Hydrogen Technology – Fundamentals and Applications.....	39
Ingenieurmathematik 1.....	42
Ingenieurmathematik 2.....	44
Ingenieursmethode - Wissenschaftliches Arbeiten und Literaturrecherche.....	46
Lern- und Selbstmanagement im Ingenieurstudium	49
Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen	52
Moderne elektrische Energieversorgungsnetze	56
Praxissemester	58
Praxisseminar	60
Process Flow Diagrams.....	62
Regelungstechnik	64
Simulation von Wärmekraftmaschinen	67
Strömungsmaschinen.....	69
Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen	72
Tabellenkalkulation, Diagramme, Präsentieren und technisches Berichten am Beispiel unserer zukünftigen Energieversorgung.....	74

Technische Mechanik	77
Technisch-wissenschaftliches Programmieren	80
Thermodynamik der Mehrstoffsyste me – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse	82
Wärmekraftanlagen	84
Wärmepumpen und KWK-Anlagen	86
Wahlpflichtmodule	89
Energieeffizienz	89
Fossile Prozess- und Anlagentechnik	92
Hydrogen & Sustainability	94
Nukleare Prozess- und Anlagentechnik	97
Numerische Strömungsmechanik	99
Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen	101
Prozessautomatisierung	104
Reinhaltung der Luft	107
Solarenergie	109
Wind und Geothermie	112
Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	117
Berichte von Energieexperten aus der Praxis	117
Life Cycle Assessment	119
Recht (Umweltrecht)	121

Pflichtmodule

Modulname				
Abschlussarbeit				
Bachelor's Thesis				
Leistungs- punkte 12 + 3 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 450 h	Selbststudium 450 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Studiendekanin bzw. Studiendekan	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Bachelorarbeit (12 ECTS, 360 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbe- auftragte der Fakultät VT	Studienarbeit	
	Bachelorseminar (3 ECTS, 90 h)	hauptamtliche Professorinnen und Professoren sowie Lehrbe- auftragte der Fakultät VT	Seminar	
2	Lehrinhalt <i>Lehrveranstaltung Bachelorarbeit</i> exemplarische Bearbeitung einer Aufgabenstellung aus der Energietechnik <i>Lehrveranstaltung Bachelorseminar</i> Präsentation der Ergebnisse in einem Vortrag und Diskussion der Ergebnisse in einem fach- kundigen Kreis			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen, 2. die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen,			

	3. die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichem Anspruch zu präsentieren und zu dokumentieren.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	7000
9	Literatur	

Modulname				
Angewandte Wärme- und Stoffübertragung				
Heat and Mass Transfer				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Angewandte Wärme- und Stoffübertragung	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum in Wärme- und Stoffübertragung	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Angewandte Wärme- und Stoffübertragung • Äquimolare und einseitige Diffusion • Filmmodell • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Stoffübergangskoeffizienten • Stofftransport in Vielstoffsyste men • Stoffübertrager • Wärme- und Stoffübertragung bei der Kondensation • Wärme- und Stoffübertragung bei der Verdampfung • Wärme- und Stoffübertragung in Wasserstoffanlagen Lehrveranstaltung Praktikum in Wärme- und Stoffübertragung Laborversuche: • Verhalten von Wärmeübertragern • Wärmeübertragung bei laminarer Strömung • Vergleich von Doppelrohr-, Rohrbündel- und Plattenwärmeübertrager • Pumpen- und Anlagenkennlinie • Wärmeübergang an berippten Rohren			

	• Verdunstungskühlung • Wärmeübertragung aus Wasserstoffanlagen (Elektrolyse und Brennstoffzelle) • Stoffübertragung am Rieselfilm • Film- und Tropfenkondensation • Verdampfung am waagrecchten Rohr (Blasen- und Filmsieden) • Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung • Wärmeübergang am umströmten Zylinder • Diffusion in Gasen • Wärmeleitung in Fluiden • Instationäre Wärmeleitung in Feststoffen
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Grundsätze der Analogie zwischen Wärme- und Stoffübertragung zu verdeutlichen, 2. die Gesetze des Stofftransportes über Systemgrenzen anzuwenden, 3. bei der Prozessentwicklung bzw. -optimierung Randbedingungen so zu formulieren, dass die Stoffströme die für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Werte annehmen, 4. die Gleichungen für die Auslegung von Apparaten für die Wärme- und Stoffübertragung wie z.B. Kondensatoren, Absorptionskolonnen oder Verdampfer anzuwenden, 5. Analysemethoden für die Bestimmung von Wärme- und Stoffströmen in Apparaten anzuwenden und die Ergebnisse zu analysieren, 6. im Team zusammen zu arbeiten, 7. Messwerte und Versuchsergebnisse zu analysieren und zu interpretieren, 8. Versuchsergebnisse zusammenzustellen und vor Zuhörern zu präsentieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Wärmeübertragung <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1530 + 1531
9	Literatur • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg • VDI-Wärmeatlas, Springer	

Modulname				
Apparatekonstruktion				
Equipment Design				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Apparatekonstruktion	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Kon- struktionsübung	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt • Apparatekonstruktion als multidisziplinäre Aufgabe • Aspekte und Methoden der apparativen Gestaltung • Verfahrenstechnische Auslegung eines ausgewählten Apparats • Festigkeitsmäßige Auslegung von Apparatenelementen • Einsatz der Dimensionierungs-Software für Druckgeräte des TÜV (DIMy) • Auslegung und Konstruktion eines ausgewählten Apparats anhand einer exemplari- schen Aufgabenstellung in einer Teamarbeit			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die multidisziplinäre Ausrichtung der Apparatekonstruktion wiederzugeben, 2. die verschiedenen Aspekte der apparativen Gestaltung wiederzugeben und anzu- wenden, 3. die grundlegenden Methoden der Festigkeitsberechnung von Apparatenelementen und der verfahrenstechnischen Auslegung von Apparaten anzuwenden, 4. nationale und europäische Richtlinien und Vorschriften über die Anforderungen an die Beschaffenheit von Druckgeräten für die Bereitstellung auf dem Markt und die Inbetriebnahme sowie für deren Betrieb anzuwenden (Druckgeräte richtlinie, Druck- geräteverordnung, Betriebssicherheitsverordnung),			

	5. beim Erstellen der Apparate die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie durch das Anwenden harmonisierter Normen zu erfüllen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärmeübertragung • Einführung in CAD <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1551
9	Literatur • Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer • Schwaigerer, S.; Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer • Titze, H.; Wilke, H.-P.; Groß, K.: Elemente des Apparatebaues, Springer • VDI-Wärmeatlas, Springer • Wegener, E.: Festigkeitsberechnung verfahrenstechnischer Apparate, Wiley-VCH • Wegener, E.: Planung eines Wärmeübertragers, Wiley-VCH	

Modulname				
Chemie und Materialkunde				
Chemistry and Materials Science				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Dr. M. Alfaro-Blasco	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Chemie	Dr. M. Alfaro-Blasco	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Grundlagen der Material- kunde	Prof. Dr.-Ing. J. Leiser	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Chemie - Aufbau von Materie (Atome, Moleküle) und das Periodensystem der Elemente - Elektronegativität, chemische Bindungsarten und intermolekulare Wechselwirkungskräfte - Stöchiometrie, Oxidationszahlen und Redoxgleichungen - Gleichgewichtsreaktionen, insbesondere Löslichkeits- und Säure-Base-Gleichgewichte - Säure-Base-Konzepte, insbesondere nach Arrhenius, Brönsted und Lewis - Titration, Puffer, pH-Wert-Berechnungen Lehrveranstaltung Materialkunde - Metalle, Keramik und Kunststoffe und ihre Eigenschaften - Mechanisches Verhalten bei statischer und dynamischer Beanspruchung - Werkstoffeigenschaften in Abhängigkeit von Gefügestruktur und atomarer Bindung sowie von äußeren Größen wie Temperatur - Gefügeverändernde Maßnahmen und Beschichtungen - Korrosionsmechanismen und -beständigkeit			

	Materialbeeinflussung durch Wasserstoff und Eignung für Wasserstoffanwendungen	
3	Lernziele/Lernergebnisse <i>Lehrveranstaltung Chemie</i> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - das Periodensystem der Elemente zu interpretieren, den Aufbau von Materie und ihren makroskopischen Eigenschaften zu beschreiben und mit den Bindungsarten in Verbindung zu setzen, - Stoffumwandlungen quantitativ zu beschreiben, - Reaktionsgleichgewichte zu berechnen. <i>Lehrveranstaltung Materialkunde</i> Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - die wesentlichen Materialklassen, ihre Eigenschaften und beeinflussende Faktoren sowie ihr Verhalten zu benennen, - Materialien für verfahrens- und energietechnische Apparate auszuwählen, - Wechselwirkungen zwischen typischen verfahrenstechnischen Medien sowie Betriebsbedingungen und den jeweiligen Materialien zu beschreiben, - die besonderen Anforderungen, die Wasserstoff in flüssiger oder gasförmiger Phase mit sich bringt, zu beschreiben und für typische Anwendungen geeignete Materialien auszuwählen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan

	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik SPO 2024 (Pflichtfach)	1370
9	Literatur Vorlesungsskript	

Modulname				
Einführung in CAD				
Introduction to CAD				
Leistungs- punkte 3 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 90 h	Selbststudium 45 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Einführung in CAD	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt - Einsatzbereiche und Relevanz von CAD / CAE Software in der industriellen Praxis - Einführung in die Arbeitsumgebungen „Konstruktion“, „Baugruppen“ und „Zeichnungserstellung“ der Software Siemens NX - Grundlegendes Vorgehen bei der 3D-Modellierung von Einzelteilen und Baugruppen - Grundlegendes Vorgehen bei der Zeichnungserstellung mit normgerechter Darstellung und Bemaßung in technischen Zeichnungen - Exemplarische Modellierung und Zeichnungserstellung von Apparateteilen und Apparaten im Rahmen von Aufgabenstellungen mit konstruktiven Anteilen			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - wesentliche Funktionen einer CAD Software (beispielhaft Siemens NX) bei der Konstruktion von Apparaten der Energietechnik und Verfahrenstechnik anzuwenden, - mit Hilfe einer CAD Software 3D-Modelle und technische Zeichnungen von Apparateteilen und Apparaten normgerecht zu erstellen, - konstruktive Ideen technisch zu kommunizieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen:			

	Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls: Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1450
9	Literatur - Titze, H.; Wilke, H.-P.: Elemente des Apparatebaues: Grundlagen, Bauelemente, Apparate, Springer - Hoischen, H.; Fritz, A.: Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Geometrische Produktspezifikationen, Cornelsen - Labisch, S.; Wählich, G.: Technisches Zeichnen: eigenständig lernen und effektiv üben, Springer Vieweg - Hanel, M.; Wiegand, M.: Konstruieren mit NX: Volumenkörper, Baugruppen und Zeichnungen, Hanser	

Modulname				
Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik				
Introduction to Energy and Hydrogen Technology				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik	Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Refe- rate, Gastvor- träge aus der In- dustrie, Inter- views, Exkursio- nen, Vorstellung und Diskussion von Medienbe- richten, Fachar- tikeln und aktu- ellen Nachrich- ten	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Globale Herausforderungen im Energiesystem - Industrialisierung, Wohlstand und Energiebedarf - Klimawandel und seine Auswirkungen, Treibhauseffekt und Treibhausgase - Lösungsansätze			
	Grundlagen - Energieträger und Energieformen (Primär- und Endenergie) - Energieträger Wasserstoff - Energiepotentiale			

	• Begriffe und Grundgleichungen: Energie, Leistung, Wirkungsgrad, Nutzungsgrad, Energieerhaltung Energiewandlungsprozesse und Energiespeicherung • Wärmeerzeugung, Kälteerzeugung • Stromerzeugung, Erzeugung mechanischer Energie • Power-to-X, Wasserstoffsyste Energiesysteme im nationalen und internationalen Kontext • Energiesektoren • Energieinfrastruktur, Energietransport, Wasserstofftransport • Energiebedarf, Energiebereitstellung und Energiespeicherbedarf • Einfluss erneuerbarer Energieträger • Energiewende und zukünftige Energieszenarien Energiewirtschaft • Wirtschaftlichkeit von Energieanlagen • Energiehandel • CO₂-Handel • Wasserstoffwirtschaft Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen in der EU und in Deutschland • Green Deal, Industrial Emissions Directive, Ökodesign-Richtlinie • Bundesimmissionsschutzgesetz und Bundesimmissionsschutzverordnungen • Chemikalien-Klimaschutzverordnung - ChemKlimaschutzV • Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) • Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) • Gebäudeenergiegesetz (GEG) • Nationale Wasserstoffstrategie, Gasnetztransformationsplan • etc. Aktuelles aus der Energietechnik und Praxisbeispiele • Vorstellung und Diskussion von Medienberichten, Fachartikeln und aktuellen Nachrichten • Gasvorträge aus der Industrie
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. grundlegende Begriffe in der Energietechnik zu kennen und anzuwenden, 2. Zusammenhänge in Energiesystemen zu erklären,

	3. Energiewandlungsprozesse und Wasserstoffsysteme zu beschreiben und zu vergleichen, 4. Umweltauswirkungen und Möglichkeiten deren Minderung zu benennen, 5. Ursachen, Wege und Herausforderungen der Energiewende zu erläutern, 6. grundlegende Berechnungen zu Leistungen, Energiemengen, Wirkungs- und Nutzungsgraden, sowie zur Wirtschaftlichkeit von Anlagen durchzuführen, 7. wesentliche politische und gesetzliche Rahmenbedingungen wiederzugeben, 8. beispielhaft über aktuelle Energiethemen berichten zu können, 9. Zusammenhänge zwischen den einzelnen Studiumsbestandteilen sowie zwischen Studium und späterem Beruf zu erklären, 10. insgesamt einen umfassenden Überblick zur Energietechnik widerzugeben. Als zentrales Lernergebnis des Moduls ist zu nennen, möglichst frühzeitig im Studium eigene persönliche berufliche Perspektiven zu entwickeln und damit die Motivation und Freude am Lernen wachsen zu lassen. Um dies zu unterstützen, wird ein breites Spektrum an Lehr- und Lernformen genutzt, wobei viel Raum für Diskussion und Gespräch vorgesehen ist.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1380 + 1381
9	Literatur • Zahoransky, R.: Energietechnik, Springer Vieweg • Unger, J., Hurtado, A., Isler, R.: Alternative Energietechnik, Springer Vieweg	

	• Wesselak, V., Schabbach, T., Link, T., Fischer, J.: Regenerative Energietechnik, Springer • Schmidt, Th.: Wasserstofftechnik, Hanser
--	--

Modulname				
Energiespeicher für Wärme, Strom und Gase				
Energy Storage for Heat, Electricity and Gases				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. F. Uhrig	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Energiespeicher für Wärme, Strom und Gase	Prof. Dr.-Ing. F. Uhrig	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Gast- vorträge aus der Industrie, Dis- kussion von Fachartikeln und aktuellen Nach- richten	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Einführung in die Energiespeicherung • Grundlagen der Energiespeicherung ◦ Größen ◦ Bedarfsermittlung • Chemische Energiespeicher ◦ Elektrochemische Speicher (Batterien) ◦ Elektrochemische Wandler (Elektrolyse, Brennstoffzellen) ◦ Stoffliche Speicherung (gasförmig, flüssig, Sorption) • Thermische Energiespeicher ◦ Physikalisch (sensibel, latent) ◦ Chemisch • Mechanische Energiespeicher ◦ Gasförmige Medien (Druckluftspeicher) ◦ Flüssige Medien (Pumpspeicherkraftwerk) ◦ Feste Medien (Schwungrad, Lageenergiespeicher)			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Potenziale, Größen und die Einordnungen von Energiespeicher zu verstehen, 2. die gängigsten Methoden der Energiespeicherung zu benennen und zu beschreiben, 3. die Anforderungen an einen Energiespeicher hinsichtlich Kapazität und Leistung zu bewerten, 4. Energiespeicher für einen spezifischen Anwendungsfall grob auszulegen, 5. die Integrationsmöglichkeiten von Energiereichern in die Sektorenkopplung zu benennen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Chemie und Materialkunde • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik • Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik • Strömungsmaschinen • Grundlagen der Wärmeübertragung <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1500

9	Literatur • Sterner, M. et al.: Energiespeicher, Springer Vieweg • Kurzweil, P. et al.: Elektrochemische Speicher, Springer Vieweg • Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem, Springer Vieweg • Kampker, A. et al.: Elektromobilität, Springer Vieweg
----------	--

Modulname				
Festigkeitslehre				
Mechanics of Materials				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch- Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Festigkeitslehre	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt • Allgemeine Betrachtungen zu Festigkeitslehre • Zug- und Druckbeanspruchung • Biegung, Torsion, Knickung • Statisch unbestimmte Systeme • Zusammengesetzte Beanspruchung • Mehrachsige Spannungszustände, Vergleichsspannungshypothesen • Bauteil- und Betriebsfestigkeit/Festigkeitsnachweis			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die grundlegenden Berechnungsmethoden zur korrekten festigkeitsmäßigen Auslegung und Konstruktion von verfahrenstechnischen und energietechnischen Komponenten anzuwenden, 2. die Bedeutung des Spannungs- und Dehnungsbegriffes wiederzugeben und anzuwenden, 3. das elastischen Materialverhalten bei Zug/Druck, Biegung und Torsion zu berechnen, 4. zulässige Bauteilbelastungen bei statischer und dynamischer Beanspruchung zu berechnen, 5. Stabilitätsprobleme zu verstehen und zu berechnen			

	Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieur-fächer wie Apparatkonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind, • den Zusammenhang zwischen Bauteilbeanspruchung und Bauteilversagen verstehen und wissen, wie Bauteile gegen Versagen abgesichert werden können, womit sie sich auch an der Entwicklung neuer Komponenten z.B. der erneuerbaren Energieerzeugung oder der Kreislaufwirtschaft beteiligen können.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Technische Mechanik • Ingenieurmathematik 1 <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1340
9	Literatur • Holzmann, G., Meyer, H., Schumpich, G.: Technische Mechanik Teil 3: Festigkeitslehre, Teubner • Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2: Elastostatik, Springer Vieweg • Gross, D., Ehlers, W., Wriggers, P., Schröder, J., Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer Vieweg • Magnus, K., Müller-Slany, H.H.: Grundlagen der technischen Mechanik, Teubner	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Dankert, J., Dankert, H.: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Vieweg+Teubner• Zimmermann, K.: Technische Mechanik multimedial, Übungsbuch mit Multimedia-Software, Fachbuchverlag Leipzig• Wagner, W.: Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, Vogel• Schwaigerer, S., Mühlenbeck, G.: Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer |
|--|--|

Modulname				
Fluidmechanik				
Fluid Mechanics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Fluidmechanik	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Seminaristischer Unterricht	45 h (3 SWS)
	Übungen zu Fluidmecha- nik	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Hydrostatik • Grundbegriffe strömender Fluide • Kontinuitätsgleichung • Bernoulli-Gleichung für ideale und reale Fluide • Druckverlustberechnung • Impulsbilanz			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die physikalischen Grundlagen der Strömungsmechanik wiederzugeben, 2. geeignete mathematische Werkzeuge zur Lösung fluidmechanischer Aufgaben anzuwenden, 3. den Druck und die Strömungsgeschwindigkeit in durchströmten Rohrleitungen und anderen fluiden Systemen zu bestimmen, 4. die Kraftwirkung von Fluiden auf überströmte Wände zu berechnen, 5. Druckverluste in durchströmten Elementen mit dem Ziel der Rohrleitungs- und Pumpendimensionierung zu berechnen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Technische Mechanik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1350
9	Literatur • von Böckh, P., Saumweber, C.: Fluidmechanik, Springer Vieweg • Bohl, W., Elmensdorf, W.: Technische Strömungslehre, Vogel • Strybny, J., Romberg, O.: Ohne Panik Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner • Bschorer, S., Költzsch, K., Buck, T.: Technische Strömungslehre, Springer Vieweg • Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer	

Modulname				
Grundlagen der Thermodynamik				
Fundamentals of Thermodynamics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Thermo- dynamik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• System und Zustand • Thermische, kalorische und Entropie-Zustandsgleichungen • Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Energiebilanzgleichungen • Der 2. Hauptsatz der Thermodynamik • Entropiebilanzgleichungen • Energieumwandlungen und die Hauptsätze der Thermodynamik • Exergie, Anergie und Exergieverluste • Zustandsdiagramme • Prozesse			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Bedeutung der zentralen Begriffe Energie und Entropie wiederzugeben, 2. energietechnische und verfahrenstechnische Aufgabenstellungen in der Technischen Thermodynamik zu interpretieren und zu lösen, 3. Massenbilanzen, Energiebilanzen auf der Basis des ersten Hauptsatzes und Entropiebilanzen auf der Basis des zweiten Hauptsatzes aufzustellen, 4. Zustandsgrößen idealer Gase, inkompressibler Fluide und reiner realer Fluide zu ermitteln,			

	5. Zustandsänderungen für Einstoffsysteme zu berechnen und in Zustandsdiagrammen darzustellen, 6. einfache Prozesse selbständig energetisch und entropisch systematisch zu analysieren.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Mathematikkenntnisse entsprechend Fachabitur Technik, Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Technische Mechanik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1360
9	Literatur • Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Vieweg	

Modulname				
Grundlagen der Wärmeübertragung				
Fundamentals of Heat Transfer				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	75 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:			verantwortlich für das Modul	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen der Wärme- übertragung	Prof. Dr.-Ing. T. Botsch	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Bilanzierung über verfahrenstechnische Anlagen • Energiebilanzen bei stationärem und transienten Verhalten • Erwärmung und Abkühlung von Rührbehältern • Wärmeleitung durch Wände (stationär) • Wärmeleitung in Rippen und Stäben • Wärmeleitgleichung • instationäre Wärmeleitung • Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen • Wärmeübertragung bei erzwungener und freier Konvektion • Wärmeübertrager • Wärmestrahlung			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die grundlegenden physikalischen Beziehungen aus dem Gebiet der Wärmeübertragung wiederzugeben, 2. geeignete mathematische Werkzeuge zur Lösung von Wärmeübertragungsaufgaben auszuwählen und einzusetzen, 3. Massen- und Energiebilanzen über ein System aufzustellen und die Wärmeströme über die Systemgrenzen richtig zu bestimmen,			

	4. bei der Prozessentwicklung bzw. -optimierung Randbedingungen so zu wählen, dass die Wärmeströme die für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten Werte annehmen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1440
9	Literatur • von Böckh, P., Wetzel, T.: Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer Vieweg • Polifke, W., Kopitz, J.: Wärmeübertragung, Pearson • Baehr, H.D., Stephan, K.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Vieweg • Marek, R., Nitsche, K.: Praxis der Wärmeübertragung. Grundlagen – Anwendungen – Übungsaufgaben, Hanser • Wagner, W.: Wärmeübertragung, Vogel • VDI-Wärmeatlas, Springer	

Modulname				
Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1				
Fundamentals of Renewable Energy Supply 1				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum in Grundlagen regenerativer Energie- versorgung 1	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1 - Einführung in das nationale Energiesystem und den gestarteten Transformationsprozess hin zu einer klimaneutralen Energieversorgung - Relevanz und Aufgabe der erneuerbaren Energien im Transformationsprozess des Energiesystems - Stromnetz der Zukunft – Smart Grid - Potentiale ausgewählter erneuerbarer Energien: - solare Strahlung - Laufwasser - Erdwärme - Einführung in die Nutzungsmöglichkeiten ausgewählter erneuerbarer Energien: - Photovoltaik - Concentrated Solar Power (CSP) - Solarthermie - Wasserkraft - Tiefe Geothermie			

	• Übergeordnete ökonomische Betrachtung der vorgestellten Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien <i>Lehrveranstaltung Praktikum Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1</i> • PV-System • Wasserkraft	
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. den politisch und regulatorisch vorgegebenen Weg für die Transformation des nationalen Energiesystems zu beschreiben, 2. Szenarien für die zukünftige Energieversorgung wiederzugeben, 3. den grundlegenden Aufbau eines Smart Grid zu erklären, 4. die Potentiale der behandelten erneuerbaren Energien zu benennen, 5. den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise der behandelten Erzeugungsoptionen zu präsentieren, 6. die behandelten Bausteine für den Transformationsprozess des Energiesystems und deren Vor- und Nachteile zu beschreiben, 7. die Wirtschaftlichkeit der behandelten Erzeugungsoptionen einzuordnen, 8. Trends der behandelten Erzeugungsoptionen zu schildern, 9. die behandelten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Systemkontext bewerten zu können.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan

	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1390 + 1391
9	Literatur • Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A.: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg • Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser • Schabbach, T., Leibbrandt, P.: Solarthermie, Springer Vieweg • Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, Springer Vieweg • Wesselak, V., Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik, Springer	

Modulname				
Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2				
Fundamentals of Renewable Energy Supply 2				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum in Grundlagen regenerativer Energie- versorgung 2	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2 - Potentiale ausgewählter erneuerbarer Energien: - Windenergie - Bioenergie - Umweltwärme - Einführung in die Nutzungsmöglichkeiten ausgewählter erneuerbarer Energien: - Windkraft - Wärme- und Stromerzeugung mittels fester Biomasse - Wärme- und Stromerzeugung mittels Biogas - Umweltwärme und Wärmepumpe - Einführung in ausgewählte Speichertechnologien - Pumpspeicherkraftwerke - Sekundärbatterien - synthetische Gase (Power to H₂ und Power to Methan) - Übergeordnete ökonomische Betrachtung der vorgestellten Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien und der Energiespeicherung			

	• Synergien zwischen den einzelnen Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien (Sektorkopplung) und die Notwendigkeit von Energiespeichern (Inhalte des Moduls „Grundlagen regenerativer Energiesysteme 1“ werden mit einbezogen) • Relevanz und Aufgabe der erneuerbaren Energien im Transformationsprozess des Energiesystems • Relevanz und Aufgabe von Energiespeichern im Transformationsprozess des Energiesystems <i>Lehrveranstaltung Praktikum Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2</i> • Biomasse • Windkraft
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Potentiale der behandelten erneuerbaren Energien zu benennen, 2. den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise der behandelten Erzeugungsoptionen zu präsentieren, 3. die behandelten Bausteine für den Transformationsprozess des Energiesystems und deren Vor- und Nachteile zu beschreiben, 4. die Wirtschaftlichkeit der behandelten Erzeugungsoptionen einzuordnen, 5. Trends der behandelten Erzeugungsoptionen zu schildern, 6. die behandelten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Systemkontext bewerten zu können. 7. Synergien zwischen den einzelnen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien auszuweisen, 8. die Notwendigkeit von Energiespeichern im nationalen Energiesystem fundiert begründen zu können, 9. die behandelten Technologien zur Energiespeicherung beschreiben und deren Relevanz für den Transformationsprozess unter technisch-wirtschaftlichen Aspekten darstellen zu können. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • mit fundiertem Grundwissen am Dialog über den Transformationsprozess des Energiesystems teilnehmen können, • die Herausforderungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien erörtern können, • den elementaren technischen Aufbau und die elementare Funktionsweise von Erzeugungseinheiten und Speichersystemen beschreiben können.

4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls: Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1 <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1400 + 1401
9	Literatur - Busch, R.: Elektrotechnik und Elektronik, Springer Vieweg - Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A.: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg - Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser - Sterner, M., Stadler, I.: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration, Springer Vieweg - Wesselak, V., Schabbach, T.: Regenerative Energietechnik, Springer	

Modulname				
Hydrogen Technology – Fundamentals and Applications				
Wasserstofftechnologie – Grundlagen und Anwendungen				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	75 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Hydrogen Technology – Fundamentals and Appli- cations	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum und Exkursion in Hydrogen Technology	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Laborpraktikum, Exkursion	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Hydrogen Technology – Fundamentals and Applications - Hydrogen in the past, current and future energy system - Physical and chemical properties of hydrogen - Hydrogen production - Electrolysis (PEM, alkaline, solid oxide) - Fossil hydrogen from natural gas - Hydrogen storage and transport - Pressurized hydrogen storage - Liquid hydrogen - Pipelines (mixing in natural gas and pure H2 pipelines) - Hydrogen utilization - Fuel cells - Hydrogen combustion - Hydrogen safety engineering Lehrveranstaltung Praktikum und Exkursion in Hydrogen Technology Laborversuche und Exkursionen: - Electrolyzers and fuel cells			

	• Hydrogen storage • Synthetic fuel production: methanol and Fischer-Tropsch synthesis • Industrial hydrogen production and utilization • Hydrogen energy systems	
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Rolle des Wasserstoffs in einem Energiesystem verstehen und darlegen, 2. die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wasserstoffs beschreiben, 3. die verschiedenen Technologien zur Erzeugung, Speicherung und Transport von Wasserstoff darzulegen und zu verbinden, 4. Bilanzierungen von Wasserstoff-Energieanlagen aufzustellen und zu analysieren, 5. ein Sicherheitskonzept für Wasserstoffanlagen zu entwerfen, 6. ein wasserstoffbasiertes Energiesystem konzipieren, 7. die Vor- und Nachteile des Wasserstoffs als Energieträger begründen zu können.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Chemie und Materialkunde <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en) gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1560 + 1561
9	Literatur	

	• Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg
--	---

Modulname				
Ingenieurmathematik 1				
Engineering Mathematics 1				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr. M. Basting	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Ingenieurmathematik 1	Prof. Dr. W. Müller	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt • Komplexe Zahlen und ihre Anwendungen: Darstellungsformen, Gauß'sche Zahlenebene, Grundrechenarten im Komplexen, Wurzel im Komplexen, Fundamentalsatz der Algebra, Beschreibung von Schwingungen • Folgen und Reihen: Konvergenzkriterien, Funktionenfolgen und Funktionenreihen, Potenzreihen, Konvergenzradius, Taylor-Reihen, Restglieder • Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. das Konzept der Komplexen Zahlen in Berechnungen anzuwenden, 2. Zahlenreihen auf Konvergenz und Divergenz hin zu analysieren, 3. schwierige Funktionen in Taylor-Reihen zu entwickeln bzw. durch Taylor-Polynome zu approximieren, 4. Berechnungen mit Matrizen und Determinanten durchzuführen sowie diese bei der Lösung von linearen Gleichungssystemen anzuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Mathematikkenntnisse entsprechend dem Fachabitur Technik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1310
9	Literatur • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg • Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley • Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser • Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig • Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1, Springer • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 2, Springer	

Modulname				
Ingenieurmathematik 2				
Engineering Mathematics 2				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr. M. Basting	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Ingenieurmathematik 2	Prof. Dr. W. Müller	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt • Integralrechnung einer Variablen: Integralbegriff, Hauptsatz der Integral- und Differentialrechnung, elementare Integrale, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale • Gewöhnliche Differentialgleichungen: Grundbegriffe, Lösungsmethoden für Differentialgleichungen 1-ter und 2-ter Ordnung • Funktionen mehrerer Variabler: Grundbegriffe, partielle Ableitungen, Satz von Schwarz, totales Differential, Fehlerrechnung, Regressionsgerade, Maxima und Minima von Funktionen zweier Variablen			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Inhalt und Bedeutung der Begriffe bestimmtes Integral, unbestimmtes Integral und uneigentliches Integral wiederzugeben, 2. Methoden verschiedener Integrationstechniken wiederzugeben und anzuwenden, 3. mit Hilfe analytischer Lösungsmethoden Differentialgleichungen 1-ter und 2-ter Ordnung zu lösen, 4. Methoden der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler anzuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen: Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls: • Ingenieurmathematik 1			

	<i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1320
9	Literatur • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Vieweg • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2, Vieweg • Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley • Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser • Leupold, W.: Mathematik Band 1, Fachbuchverlag Leipzig • Leupold, W.: Mathematik Band 2, Fachbuchverlag Leipzig • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1, Springer • Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 2, Springer	

Modulname				
Ingenieurmethode - Wissenschaftliches Arbeiten und Literaturrecherche				
Engineering Method - Scientific Work and Literature Research				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 165 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 2 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe und SoSe, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch und Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Wissenschaftliche Arbeitsmethoden	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht, Projektarbeit (in Deutsch)	45 h (3 SWS)
	Projektarbeit Literaturrecherche	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht, Projektarbeit, Referate (in Englisch)	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Wissenschaftliche Arbeitsmethoden - Begriff „wissenschaftliches Arbeiten“ und gesellschaftliche Bedeutung - Anerkannte Regeln und Grundsätze (systematisch, vollständig, objektiv, allgemeingültig, nachprüfbar) - Abgrenzung, Fokussierung anhand einer wissenschaftlichen Fragestellung - Methoden wissenschaftlichen Arbeitens (Experimente, Beobachtung, Modellierung, Literaturrecherche) - Literaturarten (Primär-, Sekundär-, Tertiärliteratur) - Verwendung von KI – Tools, Chancen und Risiken disruptiver Entwicklungen - Systematischer Ablauf einer Literaturrecherche (planen, sammeln, lesen, exzerpieren, strukturieren, bewerten, synthetisieren, Neues kreieren, referenzieren, vergleichen, diskutieren, visualisieren, Bericht schreiben, präsentieren, veröffentlichen) - Rechercheziele (Überblick, Review, Fokus, Detailtiefe) - Systematik (Suchbegriffe, Prozess, Dokumentation)			

	• Datenbanken (Syntax), Quellen und Quellengüte • Literaturbeschaffung • Lesestrategie, Informationsmanagement, Informationsanalyse <i>Lehrveranstaltung Projektarbeit – Literaturrecherche, (in Englisch)</i> • Rechercheaktivitäten zu einschlägigen Themen aus dem Curriculum im Team mit anschließender Dokumentation und Präsentation • Grundsätze des Visualisierens, der Dokumentation und der Veröffentlichung • Grundsätze des Präsentierens (Vorbereitung, Rahmenbedingung, Gestaltung, Zielgruppe, Inhalt, Motivation, Aufbau, Gliederung, Wirkung, Lernerfolg (take home messages))
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Bedeutung, die Grundsätze, die Methoden und den Veränderungsprozess des wissenschaftlichen Arbeitens wiederzugeben, 2. die Methode der Literaturrecherche zu beschreiben und anhand eines Beispiels zu demonstrieren, auch unter Verwendung neuartiger KI Methoden, 3. eine Literaturrecherche zu einem gegebenen Fachthema systematisch durchzuführen, 4. die Vorgehensweise der Recherche zu beschreiben, zu visualisieren und die Ergebnisse zu präsentieren. Sozialkompetenz (Kommunikation und Kooperation) • Die Studierenden sind in der Lage, sich in einem Team terminlich und inhaltlich zu organisieren und konstruktiv zusammenzuarbeiten und • eine wissenschaftliche Fragestellung im Team zu recherchieren, zu bearbeiten, aufzubereiten und zu präsentieren. Selbstkompetenz (Wissenschaftliches Selbstverständnis, Professionalität) • Die Studierenden sind in der Lage, die gewählte Vorgehensweise in der Diskussion mit anderen kurz und prägnant zu vertreten und • Ergebnisse, Einschätzungen und eigene Bewertungen sachgerecht zu formulieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1 • Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2 • Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik • Grundlagen der Thermodynamik

	<i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1490 + 1491 + 1492
9	Literatur • Theisen, M.R.: Wissenschaftliches Arbeiten: Technik, Methodik, Verlag Franz Vahlen • Franke, F., Kempe, H., Klein, A., Rumpf, L.: Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet, Verlag J.B. Metzler	

Modulname				
Lern- und Selbstmanagement im Ingenieurstudium				
Learning Management and Self-organization in Engineering				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Lern- und Selbstmanage- ment	U. Grönn, Prof. Dr.-Ing. Ch. Rei- chel und andere	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Das Studium sowie eine Arbeitswelt, die geprägt ist von immer kürzer werdenden Innovationszyklen, stellen besondere Anforderungen an die Lern- und Selbstmanagementprozesse des/der Einzelnen. Bereits im Studium braucht es den zielgerichteten Einsatz passender Lernstrategien und das Wissen über Einflussfaktoren auf das eigene Lernen. Die zunehmende Komplexität unserer Umgebung macht zudem Entscheidungsprozesse undurchsichtiger und schwieriger. Die Veranstaltung fokussiert daher mehrere Ebenen: Die Vermittlung von Hintergrundwissen und Methoden zu den Themen Zeitmanagement, Selbstmanagement, Lernen und Lernstrategien sowie von Entscheidungsprozessen, die Einübung der Anwendung in Übungen sowie die semesterumfassende Begleitung der Studierenden in Form von Gruppen-coachings. Zeit- und Selbstmanagement - Hintergrundwissen zum Zeitmanagement (Leistungskurve, Ermüdung, Erschöpfung, Erfahrungswerte, z.B. zum prozentualen Anteil unerwarteter Aufgaben) - Hindernisse beim Zeitmanagement (Prokrastination, Perfektionismus, Auswirkungen unrealistischer Planung, Unwichtiges tun, Unliebsames nicht abschließen, Entscheidungen unnötig aufschieben)			

	• Methoden für das Zeitmanagement, z.B. Prioritäten, Tagesplanung, To-Do-Listen, Aufgaben managen (reduzieren, delegieren, in Teilaufgaben unterteilen) • Selbstmanagement (Einführung, Abgrenzung zum reinen Zeitmanagement, Selbstmanagementmethoden) • Auswirkungen anderer Lebensbereiche • Zeit- und Selbstmanagement im Studium • Stress im Studium • Motivation Lernprozess und Lernstrategien • Lernprozessverständnis • Strategien der Informationsverarbeitung, Lernmethoden (z.B. Methode für die Texterschließung, Erarbeitung math. naturwissenschaftlicher Grundlagen-/Verständnisfächer) • Hindernisse beim Lernprozess (z.B. Wissen über die Auswirkung von Ablenkung), Lernblockaden, entsprechende Abhilfemaßnahmen • Organisation des Lernprozesses • Reflexion des eigenen Lernprozesses Entscheidungsprozesse • Entscheidung und Entscheidungsprozesse • Methoden der Entscheidungsfindung
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. ihr Studium zu organisieren sowie dabei auftretende Störungen zu erkennen und angemessen damit umzugehen, 2. die neurobiologischen Basisvorgänge im Lernen zu verstehen, 3. ihre Lernprozesse zu organisieren, 4. reflektierte Entscheidungen für ihr Lernverhalten in Studium und Arbeitswelt zu treffen, 5. Lernstrategien in Abhängigkeit individueller sowie fachlicher Anforderungen auszuwählen, 6. Lernprozesse kritisch zu reflektieren, 7. Motivationsproblematiken und andere Hindernisse im Lernprozess zu erkennen und zu regulieren, 8. Bewältigungsstrategien für Stressphasen im Studium einzusetzen, 9. die Problematik von Entscheidungsprozessen zu verstehen, 10. geeignete Methoden zur Entscheidungsfindung oder zur Unterstützung des Entscheidungsprozesses auszuwählen und anzuwenden.

4	Voraussetzung für die Teilnahme keine	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1410
9	Literatur	

Modulname				
Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen				
Measurement Systems Engineering and Fundamentals of Electrical Engineering				
Leistungs- punkte 7 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 210 h	Selbststudium 105 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Messtechnik und elektro- technische Grundlagen	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
	Praktikum Messtechnik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Grundbegriffe und –zusammenhänge der Elektrotechnik • Gleichstromschaltungen • Elektrische Arbeit, Leistung und Energieübertragung • Elektrisches Feld und magnetisches Feld • Wechselstromtechnik (Prinzip) • Bedeutung der Messtechnik • Messkette: Aufbau und Komponenten • Statisches und dynamisches Sensorverhalten • Übertragung von Messsignalen (analog und digital) • Messung von ○ Temperatur ○ Druck ○ Durchfluss ○ Füllstand ○ Konzentration • Messabweichungen und Messreihenauswertung • Moderne Messkonzepte			

	<i>Lehrveranstaltung Praktikum Messtechnik</i> • Einsatz und Prüfung von Messeinrichtungen • Grafische Messdatenauswertung und Abweichungsbetrachtung • Einsatz von statischen Kennlinien und Grundwerttabellen • Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Messsystemen • Messstellen und -ketten in komplexen Prozessanlagen • Aufbau von elektrischen Messschaltungen • Normgerechte Messauswertung
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die relevanten Größen und Grundzusammenhänge der Elektrotechnik zu erläutern und zu verwenden, 2. Spannungen und Ströme in Gleichstromkreisen zu berechnen, 3. elektrische Arbeit und Leistung rechnerisch zu ermitteln und das Prinzip der elektrischen Energieübertragung zu verstehen, 4. den physikalischen Hintergrund und die technische Nutzung elektrischer sowie magnetischer Felder zu verstehen und wiedergeben zu können, 5. das Grundprinzip der Wechselstromtechnik nachzuvollziehen, 6. die grundlegenden Begriffe und Komponenten der Messtechnik zu erklären, 7. die Signalübertragung in einer Messkette zu erläutern, zu beurteilen und auszulegen, 8. die Besonderheiten und Rahmenbedingungen der digitalen Datendarstellung und -übermittlung zu beschreiben und diese bei technischen Aufgabenstellungen berücksichtigen, 9. die in der Prozesstechnik relevanten Messverfahren zu erläutern und diese anwendungsabhängig auszuwählen und anzuwenden, 10. das Konzept der Prozessanalysetechnik wiederzugeben und beispielhafte Verfahren zur Konzentrationsmessung zu erläutern, 11. Mess- und Grenzabweichungen zu deuten und zu beurteilen, sowie deren Fortpflanzung in abhängigen Rechnungen zu berechnen, 12. Messreihen grafisch sowie numerisch darzustellen und auszuwerten, 13. komplexe, mit Messtechnik ausgestattete Versuchsaufbauten nachzuvollziehen, zu bewerten und zu bedienen, Sozial- und Selbstkompetenzen 14. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 15. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und vor Zuhörern zu präsentieren,

	16. grundlegende praktische Erfahrungen im Umgang mit Messtechnik in prozesstechnischen Anlagen anzuwenden und selbständig erste Schritte in industrieller Umgebung zu gehen, 17. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • über ein solides Grundlagenwissen für die elektrotechnischen Anwendungen in der Prozesstechnik verfügen, • das Know-how besitzen, um die relevanten Größen in komplexen technischen Anlagen zahlenmäßig zu erfassen, • über die Messtechnik die Datengrundlage erhalten, um Prozesse steuern, regeln, überwachen, optimieren und dokumentieren zu können.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1470 + 1471
9	Literatur • Freudenberger, A.: Prozessmesstechnik, Vogel • Niebuhr, J., Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg	

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung (Kapitel 3), Vulkan• Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser• Parthier, R.: Messtechnik, Springer Vieweg |
|--|--|

Modulname				
Moderne elektrische Energieversorgungsnetze				
Modern Electrical Power Grids				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Bernhard Strobl	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Zukünftige elektrische Energieversorgung	Prof. Dr.-Ing. B. Strobl Prof. Dr.-Ing. I. Mladenovic Prof. Dr.-Ing. M. Weiland	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
	Praktikum in Zukünftige elektrische Energiever- sorgung	Prof. Dr.-Ing. B. Strobl Prof. Dr.-Ing. I. Mladenovic Prof. Dr.-Ing. M. Weiland	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Grundlagen der Wechselspannungsrechnung • Grundlagen der Drehstromnetze • Energieerzeugungsarten und deren Anforderungen an Netze • Verbundsysteme • Grundlagen der Übertragungs- und Verteilnetze • Betriebsverhalten von Stromleitungen und Transformatoren • Blindleistungskompensation • Smart Grids und zellularer Ansatz • Integration von Energiespeichern in den Netzen (Sektorkopplung) • Netzbetrieb, Berechnung von Netzen im stationären Betrieb, Stabilität von Netzen			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. das elektrische Verhalten der wesentlichen elektrischen Energieerzeugungsarten zu beschreiben,			

	2. die wesentlichen Komponenten eines elektrischen Energieversorgungsnetzes zu erkennen und zu beschreiben, 3. die Komponenten in einem intelligent betriebenen Netz aufeinander abstimmen zu können, 4. ein einfaches Verteilnetz berechnen zu können.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik • Regelungstechnik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1580 + 1581
9	Literatur • Buchholz, B.M., Styczynski, Z.A.: Smart Grids, Springer • Kabalci, E., Kabalci, Y.: From Smart Grid to Internet of Energy, Elsevier • Schwab, A.J.: Elektroenergiesysteme, Springer • Flösdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, Vieweg+Teubner • Heuck, K., Dettmann, K.-D., Schulz, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer Vieweg	

Modulname				
Praxissemester				
Industrial Internship				
Leistungs- punkte 24 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 720 h	Selbststudium 720 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Praxissemester	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Industriennahe In- genieurstätig- keit (unter Anlei- tung)	
2	Lehrinhalt Mitarbeit an einer energietechnischen bzw. verfahrenstechnischen Aufgabenstel- lung in einem Industrieunternehmen, einem Forschungsinstitut oder einer in der Energietechnik bzw. Verfahrenstechnik aktiven anderen Institution			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - durch praktische Mitarbeit unter Anleitung eines erfahrenen Ingenieurs bzw. Ingeni- eurin die im theoretischen Studium vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten in der Praxis anzuwenden, - praktische, industrielle Aufgabenstellungen allein oder in Teams mit einschlägigen Ingenieursarbeitsmethoden zu lösen, - durch erste Einblicke in Unternehmen die organisatorischen, ökonomischen und so- zialen Zusammenhänge nachzuvollziehen sowie das beobachtete Betriebsgesche- hen kritisch zu hinterfragen, - bzgl. der Sozial- und Selbstkompetenz die im Rahmen der Arbeit evtl. auftretenden Konflikte zu erkennen und konstruktiv zu lösen, - die Ergebnisse in geeigneter Form vor Fachleuten vorzutragen, - zu erkennen, dass kritisches Hinterfragen, strukturiertes Vorgehen sowie Metho- denkompetenz wesentliche Bestandteile eines erfolgreichen Arbeitsprozesses sind.			

4	Voraussetzung für die Teilnahme gemäß der Verordnung für das praktische Studiensemester	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	3100
9	Literatur	

Modulname				
Praxisseminar				
Seminar on Industrial Internship				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 45 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe,
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Praxisseminar	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminar	15 (1 SWS)
2	Lehrinhalt Vorträge der Studierenden eines Semesters über ihre jeweilige Tätigkeit während des Praxissemesters			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - eine von Ihnen durchgeführte Tätigkeit bzw. ein von Ihnen absolviertes Projekt einem Plenum verständlich und nachvollziehbar mündlich zu präsentieren, - bzgl. der Sozial- und Selbstkompetenz eigene Inhalte, verwendete Methoden und erzielten Ergebnisse aus den ingenieurtechnischen Fragestellungen überzeugend zusammenzufassen, zu visualisieren, zu interpretieren und darzustellen, - die eigenen Erfahrungen mit den Erfahrungen anderer zu vergleichen, - Kontakte für den weiteren Bildungs- und Berufsweg zu knüpfen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme abgeschlossenes praktisches Studiensemester			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan			
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan			
7	Benotung bzw. Bewertungsart			

	mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	3200
9	Literatur Hering, H.: Technische Berichte, Springer Vieweg	

Modulname				
Process Flow Diagrams				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 15 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Process Flow Diagrams – Fließbilder	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübung	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt - Information contents of block diagrams, process flow diagrams, piping and instrumentation flow diagrams (P&ID scheme) - graphical symbols for measuring points, control loops, monitoring and safety functions, pipes, pipe classes, valves, actuators and fittings (according to DIN EN ISO 10628) - power plant identification system (KKS) (according to VGB guidelines) - individual design of various flow diagrams			
3	Lernziele/Lernergebnisse After successfully completing the module, students should be able to - reproduce the importance of process engineering flow diagrams as an important practical planning tool for professional use in plant design and operation, - analyse existing processes (reverse engineering) and to create simple flow diagrams and P&IDs based on standardized symbols, - understand and describe the content of existing flow diagrams and to realize the benefit of graphical presentation as basic engineering tool, - design energy and process engineering processes with special focus on process control and operational plant safety (teamwork), - understand and describe the systematic of the power plant identification system (KKS) and to assign the correct code to power plant components and piping,			

	6. present selected topic or specific content to colleagues in English.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Regelungstechnik	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	3400
9	Literatur • Bindel, T., Hofmann, D.: R&I-Fließschema - Übergang von DIN 19227 zu DIN EN 62424, Springer Vieweg • DIN-Normen (DIN EN 10628, DIN 19227, DIN EN 62424), Beuth	

Modulname				
Regelungstechnik				
Control Systems Engineering				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Regelungstechnik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Regelungs- technik	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Regelungstechnik • Streckenmodellierung und Darstellung im Wirkungsplan • Analyse im Frequenzbereich • Regelkreis und Eigenschaften • Grundtypen linearer Regler • Reglerauslegung • Spezielle Regelungsverfahren ○ Erweiterte Regelkreisstrukturen ○ Unstetige Regler ○ Prinzip Zustandsraumdarstellung Lehrveranstaltung Praktikum Regelungstechnik • Untersuchen des statischen und dynamischen Verhaltens von Regelstrecken • Aufbauen von Regelkreisen • Untersuchen des Stör- und Führungsverhaltens von Regelkreisen • Konfigurieren und Parametrieren von Automatisierungsgeräten • Anwendung speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) • Simulieren von Regelstrecken und -kreisen			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. das Grundprinzip der Regelung wiederzugeben und zu nutzen, 2. typische Regelstrecken der Prozesstechnik zu modellieren und im Wirkungsplan darzustellen, 3. Nichtlineare Strecken um den Arbeitspunkt zu linearisieren, 4. die Laplace-Transformation anzuwenden und zur Beschreibung, Lösung und Analyse von LZI-Systemen zu nutzen, 5. die Stabilität von Regelkreisen anhand der Übertragungsfunktion zu beurteilen, 6. die Signalübertragung von Regelstrecken und Regelkreisen frequenzabhängig zu betrachten und grafisch darzustellen, 7. Ortskurven und Bode-Diagramm zu verstehen, zu erstellen und auszuwerten, 8. geeignete Reglertypen auszuwählen und mittels verschiedener Verfahren zu parametrieren, 9. Erweiterte Regelkreisstrukturen sowie unstetige Regler nachzuvollziehen sowie auszulegen, 10. Die Zustandsraumdarstellung zu erläutern und für einfache Fälle selbst aufzustellen, 11. Regelungstechnische Versuchsaufbauten nachzuvollziehen, zu bewerten und zu bedienen, Sozial- und Selbstkompetenzen 12. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 13. Versuchsergebnisse kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und vor Zuhörern zu präsentieren, 14. grundlegende praktische Erfahrungen im Umgang mit Regelungstechnik in prozesstechnischen Anlagen anzuwenden und selbständig erste Schritte in industrieller Umgebung zu gehen, 15. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO

5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1510 + 1511
9	Literatur • Zacher, S., Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, Springer Vieweg • Skolaut, W.: Maschinenbau (Teil VIII - Regelungstechnik), Springer Vieweg • Schneider, W.: Praktische Regelungstechnik, Vieweg+Teubner • Föllinger, O.: Regelungstechnik, VDE • Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel • Lutz, H., Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik, Europa-Lehrmittel	

Modulname				
Simulation von Wärmekraftmaschinen				
Simulation of Heat Engines				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Simulation von Wärme- kraftmaschinen	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Einführung in die Nutzung eines kommerziellen Simulationsprogramms (z.B. EBSILON) • Entwicklung von Prozessschemata innerhalb eines Simulationsprogramms • Thermodynamische Spezifikation von Einzelkomponenten und deren Verschaltung zu komplexen Prozessen • Simulation des stationären Verhaltens ausgewählter Prozesse • Durchführen von Parametervariationen und Bewertung des Einflusses unterschiedlicher Parameter bzw. Randbedingungen			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Bilanzgleichungen zur Modellierung energieverfahrenstechnischer Prozesse in Rechnermodellen anzuwenden, 2. die grundsätzliche Funktionsweise von Programmen zur Prozesssimulation wiedergeben und diese Programme anzuwenden, 3. mit Hilfe eines solchen Programms aus einzelnen Komponenten das Modell eines Gesamtprozesses aufzubauen,			

	4. energieverfahrenstechnischer Prozesse stationär zu simulieren und mittels Parametervariationen zu optimieren, 5. Simulationsergebnisse zu bewerten, zu hinterfragen und zu validieren.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Wärmekraftanlagen • Grundlagen der Wärmeübertragung <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1540
9	Literatur • Epple, B. et al: Simulation von Kraftwerken und wärmetechnischen Anlagen, Springer • Dolezal, R.: Kombinierte Dampfkraftwerke, Springer • Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer • Epsilon: On-line-Hilfe • Vorlesungsunterlagen	

Modulname				
Strömungsmaschinen				
Turbo Machines				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Strömungsmaschinen	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Einschlägige Begriffe • Anwendungsgebiete von Strömungsmaschinen in der Energie- und Wasserstoff-technik • Pumpen: Pumpenarten und Bauformen, Energieumwandlung im Laufrad, Geschwindigkeitsdreiecke, Euler'sche Hauptgleichung für Strömungsmaschinen, Pumpenkennlinie • Anlagenkennlinie, Reihen- und Parallelschaltung von Pumpen • Kavitation, Erscheinungsbild, Bewertung anhand von NPSH-Werten, anlagenseitige und pumpenseitige Einflussfaktoren • Volumenstromregelung (Drosselung, Affinität, Bypass) • Wirkungsgrad, Kriterien für Pumpenauswahl • Verdichter und Gebläse: Begriffe, radiale und axiale Laufräder, Verdichterkennfeld, Besonderheiten bei der Verdichtung von Wasserstoff • Windturbinen: Potential, Aufbau, Energieumwandlung, Betz'sches Gesetz, Regelung • Wasserturbinen: Bauformen von Pelton-, Kaplan-, Francis-, und Ossberger-Turbinen • Energieumwandlung, Gleichdruck- und Überdruckprinzip, Wirkungsgrad und Teillastverhalten, Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftwerken • Dampfturbinen: Clausius Rankine Prozess, Turbinenbegriffe, innerer Wirkungsgrad • Gleichdruck- und Überdruckprinzip, Wellendichtungen, Betriebseigenschaften			

	Gasturbinen: Aufbau und Komponenten, Wirkungsgrad des idealen und realen Joule Prozesses, zukünftiger Gasturbinenantrieb mit Wasserstoff (aktueller Entwicklungsstand)
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - die Bedeutung von Strömungsmaschinen für energie- und verfahrenstechnische Prozesse zu schildern und Beispiele von Strömungsmaschinen passend zu den Anwendungsgebieten auszuführen, - einschlägiges Wissen zu Strömungsmaschinen wiederzugeben, - die hydraulischen, thermodynamischen und strömungsmaschinenspezifischen Grundlagen bei der Auslegung anzuwenden, - anhand konkreter Aufgabenstellungen relevante Anlagen- und Pumpenkennlinien zu berechnen, - geeignete Arten an Strömungsmaschinen nach technischen Erfordernissen begründet auszuwählen, - das Potential zur gesicherten Stromerzeugung und die Wirtschaftlichkeit von Investitionen abzuschätzen, - den Prozess und die Herausforderungen bei der Verdichtung von Wasserstoff zu beschreiben, - die maßgeblichen Veränderungen des Gasturbinenantriebs aufgrund der Substitution von Erdgas durch Wasserstoff zu verstehen und zu beschreiben.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: - Ingenieurmathematik 1 - Ingenieurmathematik 2 - Fluidmechanik - Grundlagen der Thermodynamik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1460
9	Literatur • Bohl, W. Elmendorf, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel • Wagner, W.: Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen, Vogel • Wiese, S.: Handbuch Dampfturbinen, Springer • Sigloch, H.: Strömungsmaschinen: Grundlagen und Anwendungen, Hanser • Pfeleiderer, C., Petermann, H.: Strömungsmaschinen (Klassiker der Technik), Springer • Lechner, C.: Stationäre Gasturbinen (VDI-Buch), Springer • Recknagel, H.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, ITM InnoTech Medien	

Modulname				
Strukturierung und Planung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen				
Structuring and Planning of Scientific Project Tasks				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 150 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe und WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Studiendekanin bzw. Studiendekan	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Strukturierung und Pla- nung wissenschaftlicher Aufgabenstellungen	Professorinnen und Professo- ren der Fakultät VT	Studienarbeit	
2	Lehrinhalt			
	Den Studierenden wird von den Professorinnen und Professoren eine Aufgabenstellung für eine Studienarbeit übergeben. Die Aufgabe ist dabei im Wesentlichen durch die Studierenden selbständig zu bearbeiten. Anhand ausgewählter Schwerpunkte werden mit der Be- treuerin/dem Betreuer wesentliche Aspekte des wissenschaftlichen Arbeitens erarbeitet und besprochen. Es wird empfohlen, dieses Modul unmittelbar vor der Bachelorarbeit und nach Ableistung des praktischen Teils des Praxissemesters durchzuführen.			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. komplexe wissenschaftliche Aufgabenstellungen eigenständig strukturiert zu pla- nen, zu organisieren und zu bearbeiten. 2. Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens zu benennen, zu beschreiben und anzu- wenden. 3. den Status einer wissenschaftlichen Arbeit zusammenzufassen und darüber Bericht zu erstatten. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss			

	die methodischen Anforderungen an eine selbstständig zu erstellende Bachelorarbeit intensiv kennengelernt haben.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Erworbene Kompetenzen aus den Studienplansemestern 1 bis 6 <i>Formale Voraussetzungen:</i> Zulassungsvoraussetzung zur Bachelorarbeit	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg/ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1590
9	Literatur Hering, H. Technische Berichte, Springer Vieweg	

Modulname				
Tabellenkalkulation, Diagramme, Präsentieren und technisches Berichten am Beispiel unserer zukünftigen Energieversorgung				
Spreadsheet Calculation, Diagrams, Presentations and Technical Reports – Analyzing Our Future Energy Supply				
Leistungspunkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5	150 h	75 h	1 Semester	SoSe,
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:			verantwortlich für das Modul	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Szenarien zukünftiger Energieversorgung	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Erstellen technischer Berichte und Präsentieren	N. N.	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Die Auswahl von Beispielen und Aufgabenstellungen in der Veranstaltung orientiert sich am Themenkomplex unserer zukünftigen Energieversorgung und möglichst an den übrigen Lehrveranstaltungen, die im selben Semester stattfinden. Die Inhalte, die anhand der Beispiele vermittelt werden, sind: Lehrveranstaltung Szenarien zukünftiger Energieversorgung - Arbeitsweise und Anwendung einer Tabellenkalkulation - Erstellen wissenschaftlicher Diagramme - Anwendung wichtiger Tabellenfunktionen aus Mathematik und Statistik - Regressionstechniken mit linearen und nichtlinearen Modellen - einfache Programmiertechniken in Verbindung mit der Tabellenkalkulation - Handhabung von Datensätzen, z.B. aus automatisierungstechnischen Systemen, in Tabellenkalkulationen			

	• Dokumentation durch Aufbereitung der Berechnungsblätter in der Tabellenkalkulation <i>Lehrveranstaltung Erstellen technischer Berichte und Präsentieren:</i> • Anforderungen an technische oder wissenschaftliche Berichte • Strukturierung, Gestaltung und Anfertigung technischer oder wissenschaftlicher Aufsätze, Berichte und Abschlussarbeiten • Anforderungen an technische oder wissenschaftliche Präsentationen • Vermitteln und Einüben von Schreib- und Präsentationstechniken
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. einfache und komplexere Berechnungen in einer Tabellenkalkulation auszuführen, 2. diese Berechnung in der Tabellenkalkulation so zu dokumentieren, dass zum Verständnis möglichst keine weiteren Erläuterungen notwendig sind, 3. größere Datenfelder in eine Tabellenkalkulation einzulesen und zu verarbeiten, 4. (Mess-)daten mit geeigneten numerischen Methoden zu analysieren und mit adäquaten physikalischen Modellen zu beschreiben, 5. Daten sinnvoll und normgerecht in Diagrammen darzustellen, 6. technische Problemstellungen zu analysieren und in einen Lösungsalgorithmus zu übertragen, 7. einen vorgegebenen Berechnungsalgorithmus in einer Tabellenkalkulation zu realisieren, 8. einfache Elemente einer Programmiersprache in Verbindung mit der Tabellenkalkulation anzuwenden, 9. die Anforderungen an technische und wissenschaftliche Berichte zu kennen, 10. einen technischen oder wissenschaftlichen Aufsatz, Bericht oder eine Abschlussarbeit zu strukturieren, zu gestalten und anzufertigen. 11. die Anforderungen an technische und wissenschaftliche Präsentationen sowie hinsichtlich der Anforderungen die Unterschiede zwischen Präsentationen und Berichten zu kennen, 12. eine technische oder wissenschaftliche Präsentation vorzubereiten und zu halten.
4	Voraussetzung für die Teilnahme keine
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan

7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1421 + 1422
9	Literatur • Kremmers, W.G.: Excel in der Maschinenbaukonstruktion, Hanser • Fleischhauer, C.: Excel in Naturwissenschaft und Technik, Addison-Wesley • Diamond, D., Hanratty, V.C.A.: Spreadsheet Applications in Chemistry using Microsoft Excel, Wiley • Kofler, M.: Excel-VBA programmieren, Addison-Wesley • Feuerbacher, B.: Professionell Präsentieren in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, Wiley-VCH • Moodle-Kurs „Leitfaden Technisches Schreiben“ der Fakultät Verfahrenstechnik (TechReport) • Ebel, H.F., Bliefert, C., Greulich, W.: Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH • Hirsch-Weber, A., Scherer, S.: Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeiten in Natur- und Ingenieurwissenschaften, UTB	

Modulname				
Technische Mechanik				
Engineering Mechanics				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Technische Mechanik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt • Grundbegriffe der Technischen Mechanik • Zentrale Kräftesysteme • Statisches Moment • Allgemeine ebene Kräftesysteme • Bauteilsysteme in der Stereostatik • Kräfte im Raum • Schwerpunkte • Schnittgrößen am Balken • Ausgesuchte Basiselemente von Apparaten und Anlagen • Schwingungen			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. das Newton'sche Schnittprinzip auf Fragestellungen der Technischen Mechanik anzuwenden, 2. die statische Bestimmtheit eines Systems zu beurteilen und die Konsequenzen statischer Unbestimmtheit zu verstehen, 3. Lagerreaktionen statisch bestimmter Systeme im ebenen und räumlichen Fall zu berechnen, 4. Schwerpunktskoordinaten eines mechanischen Systems zu berechnen,			

	5. Beanspruchungsgrößen im ebenen und räumlichen Fall zu berechnen, 6. Beanspruchungsgrößen in ausgewählten Elementen des Apparate- und Anlagenbaus zu berechnen, 7. Grundzüge von Schwingungsvorgängen und daraus resultierenden Problematiken zu erkennen. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • die Grundlagen beherrschen, die für das Verständnis darauf aufbauender Ingenieurfelder wie Apparatekonstruktion oder Finite Elemente Methode notwendig sind, • ein grundlegendes Verständnis davon haben, wie es zu Beanspruchungen in Bauteilen kommt, was für die Entwicklung neuer Verfahren und Maschinen, z.B. für die erneuerbare Energieerzeugung oder die Kreislaufwirtschaft, notwendig ist.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> keine <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1330
9	Literatur • Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 1: Statik, Vieweg • Gloistehn, H.H.: Lehr- und Übungsbuch der Technischen Mechanik, Band 3: Kinematik, Kinetik, Vieweg	

	• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer Vieweg • Gross, D., Ehlers, W., Wriggers, P., Schröder, J., Müller, R.: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 1, Springer Vieweg • Gross, D., Hauger, W.; Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg • Hauger, W., Krempaszky, C., Wall, W.A., Werner, E.: Aufgaben zu Technische Mechanik 1-3, Springer Vieweg • Magnus, K., Müller-Slany, H.H.: Grundlagen der technischen Mechanik, Teubner • Dankert, J., Dankert, H.: Technische Mechanik: Statik, Festigkeitslehre, Kinematik/Kinetik, Vieweg+Teubner • Zimmermann, K.: Technische Mechanik multimedial, Übungsbuch mit Multimedia-Software, Fachbuchverlag Leipzig
--	--

Modulname				
Technisch-wissenschaftliches Programmieren				
Technical and Scientific Programming				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache:			verantwortlich für das Modul	
Deutsch			Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Technisch-wissenschaftli- ches Programmieren	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Elementare Syntax von Python • Programmvorbereitung • Unterprogramme • Felder • Gebrauch numerischer Bibliotheksfunktionen • Ingenieurmäßige Anwendungsbeispiele			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. Python und die notwendigen Instrumente zur Erstellung von Softwareprogrammen anzuwenden, 2. numerische Methoden mittels Python zur Lösung von technischen Fragestellungen anzuwenden, 3. mathematische Modelle technischer Systeme in einen Rechneralgorithmus umzu- setzen und mittels Python zu programmieren, 4. das Verhalten einfacher energietechnischer bzw. verfahrenstechnischer Komponen- ten und Anlagen unter Zuhilfenahme von Python zu modellieren und zu simulieren.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1430
9	Literatur • Vorlesungsunterlagen • Woyand, H.-B.: Python für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Hanser • Abali, B.E., Cakiroglu, C.: Numerische Methoden für Ingenieure, Springer Vieweg • Klein, B.: Einführung in Python 3, Hanser	

Modulname				
Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse				
Thermodynamics of Multicomponent Systems – Combustion and Fuel Cell Processes				
Leistungspunkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 75 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse	Prof. Dr.-Ing. Ch. Na Ranong	Seminaristischer Unterricht, Übungen	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Ideale Gasgemische • Ideale Gas-Dampf-Gemische • Feuchte Luft • Kühlturm • Mengenberechnung bei Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozessen • Energetik der Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Exergieverluste bei Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozessen • Feuerungen • Verbrennungskraftanlagen • Brennstoffzellensysteme			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. energietechnische Aufgabenstellungen mit Mehrstoffsystemen aus den Bereichen feuchte Luft, Verbrennung und Brennstoffzellen zu erfassen und zu lösen, 2. die Zustandsgrößen von idealen Gasgemischen und idealen Gas-Dampf-Gemischen zu ermitteln,			

	3. die Mengenberechnung für Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse durchzuführen, 4. Abgasverluste, Kesselwirkungsgrade und adiabate Verbrennungstemperaturen mit Hilfe von Bilanzgleichungen zu berechnen, 5. Exergieverluste bei Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozessen mit Hilfe von Bilanzgleichungen zu berechnen, 6. die Energieumwandlungen in Feuerungen, Verbrennungskraftanlagen und Brennstoffzellensystemen energetisch und entropisch zu analysieren und mit Wirkungsgraden zu bewerten.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen des folgenden Moduls: • Grundlagen der Thermodynamik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1480
9	Literatur • Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen, Springer Vieweg	

Modulname				
Wärmekraftanlagen				
Thermal Power Plants				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	75h	1 Semester	SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Wärmekraftanlagen	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht	75 h (5 SWS)
2	Lehrinhalt			
	- Durchführung von thermodynamischen Berechnungen mit Hilfe von Excel und Cool-Prop - Thermodynamik der rechtsläufigen Kreisprozesse (Clausius-Rankine, Joule, GuD, Kraft-Wärmekopplung) - Thermodynamik der linksläufigen Kreisprozesse (Wärmepumpe, Hochtemperaturwärmepumpe, Kompaktklimaanlage, Split-Klimaanlage)			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, mit Hilfe von Excel und CoolProp			
4	1. links- und rechtsläufigen Kreisprozesse zu berechnen,			
	2. effizienzsteigernde Maßnahmen festzulegen und zu beurteilen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			
	Fachliche Voraussetzungen: Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module:			
	- Grundlagen der Thermodynamik - Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse - Fluidmechanik			

	<i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1520
9	Literatur Vorlesungsunterlagen • Baehr, H.D., Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer Vieweg • Hahne, E. : Technische Thermodynamik, Oldenbourg	

Modulname				
Wärmepumpen und KWK-Anlagen				
Heat Pumps and Cogeneration Systems				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Wärmepumpen und KWK- Anlagen	Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
	Praktikum Wärmepumpen und KWK-Anlagen	Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	Laborpraktikum	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Wärmepumpen und KWK-Anlagen			
	Einführung - Einsatzgebiete von Wärmepumpen und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) - Wiederholung thermodynamischer Kreisprozesse (rechts- und linksläufig) - Wiederholung Brennstoffzellenprozesse - Gesetze, Normen, Richtlinien			
	Wärmepumpen - Arbeitsmedien - Umwelt- und Sicherheitsaspekte - Kompressionswärmepumpen - Absorptionswärmepumpen - Wärmequellen und -senken - Komponentenspezifikation und -auslegung - Anwendungsbeispiele			
KWK- Anlagen Brennstoffzellen-BHKW				

	• Motor-BHKW • Gas- und Dampfkraftwerke mit Wärmeauskopplung • Komponentenspezifikation und -auslegung • Anwendungsbeispiele Systemtechnik • Strom- und Wärmespeicher • Kombination von Wärmepumpen und KWK-Anlagen • Anwendungsbeispiele <i>Lehrveranstaltung Praktikum Wärmepumpen und KWK-Anlagen</i> • Wärmepumpe • Motor-BHKW • Brennstoffzellen-BHKW • Gasturbine • Dampfkraftwerk • Verbrennung • Verdunstungskühlung
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Funktionsweise von Wärmepumpen und KWK-Anlagen zu erklären, 2. Komponenten und Systeme zu spezifizieren und auszulegen, 3. den Anlagenbetrieb zu analysieren und zu optimieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsyste – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Wärmekraftanlagen • Grundlagen der Wärmeübertragung • Angewandte Wärme- und Stoffübertragung • Fluidmechanik • Strömungsmaschinen • Energiespeicherung <i>Formale Voraussetzungen:</i>

	gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Pflichtfach)	1570 + 1571
9	Literatur • Zahoransky, R.: Energietechnik, Springer Vieweg • Unger, J., Hurtado, A., Isler, R.: Alternative Energietechnik, Springer Vieweg • Wesselak, V., Schabbach, T., Link, T., Fischer, J.: Regenerative Energietechnik, Springer Vieweg • Dohmann, J.: Thermodynamik der Kälteanlagen und Wärmepumpen, Springer Vieweg • Sobotta, S.: Praxis Wärmepumpe: Technik, Planung, Installation, Beuth • Hackensellner, T.: Wärmepumpen in Haushalt, Gewerbe und Industrie: Grundlagen, Simulation, Auslegung, VDE • Grassi, W.: Heat Pumps, Springer • Arpagaus, C.: Hochtemperatur-Wärmepumpen, VDE • Eder, W., Moser, F.: Die Wärmepumpe in der Verfahrenstechnik, Springer • Maurer, Th.: Kältetechnik für Ingenieure, VDE • Schmidt, Th.: Wasserstofftechnik, Hanser	

Wahlpflichtmodule

Modulname				
Energieeffizienz				
Energy Efficiency				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Energieeffizienz	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	Seminaristischer Unterricht, Webinar, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Stellenwert der Energieeffizienz im Kontext der Klimafrage • wesentliche politische Rahmenbedingungen im Bereich Energieeffizienz • Monitoring, Bilanzierung und Bewertungsgrößen • Energieaudits (DIN EN 16247) und Energiemanagementsysteme (ISO 50001) • strukturierte Herangehensweise zur Identifikation von Energieeffizienzpotenzialen • Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsberechnung und Wirtschaftlichkeitsbewertung von Maßnahmen und Komponenten (Amortisationsmethode, interne Zinsfußmethode etc.) • Methodik zur Quantifizierung des Wärmerückgewinnungspotenzials (Pinch-Analyse) • Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme (Quelle für Wärmepumpe, Kälteerzeugung aus Abwärme, Verstromung von Abwärme etc.) • Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor • Querschnittstechnologien und deren Effizienzkennzahlen wie elektrische Antriebstechnik, Pumpen, Drucklufttechnik, Wärmedämmung, Kälteanlagen, Beleuchtung, Heizung, Lüftung • Eigenständige Erarbeitung eines Themas mit Bezug zum Thema Energieeffizienz			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Notwendigkeit der Erschließung von Energieeffizienzpotenzialen im Kontext der nationalen und europäischen Klimaschutzziele zu begründen, 2. energieeffiziente Technologien und deren typische Kennzahlen in ausgewählten Feldern der Technik zu benennen und zu beschreiben, 3. die Energieeffizienz einer Maschine/eines Apparates oder einer Produktionsanlage/ Liegenschaft unter Anwendung übergeordneter Grundprinzipien und geeigneter Effizienzkennzahlen zu überwachen und methodisch zu analysieren, 4. Energieeinsparpotenziale zu identifizieren / die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zu bewerten, 5. die Durchführung eines Energieaudits gemäß EN 16247 zu unterstützen, 6. die Einführung und Aufrechterhaltung eines Energiemanagementsystems gemäß ISO 50001 zu begleiten. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im privaten und industriellen Umfeld benennen und unter technisch-wirtschaftlichen Aspekten bewerten können.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Fluidmechanik • Grundlagen der Thermodynamik • Grundlagen der Wärmeübertragung <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8015
9	Literatur • Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer Vieweg • Dehli, M.: Energieeffizienz in Industrie, Dienstleistung und Gewerbe, Springer • European Commission: Reference Document on Best Available Techniques (BAT) for Energy Efficiency und weitere BAT-Dokumente zu Branchen/Sektoren • ISO 50001, DIN EN 16247-1/ISO 50002, ISO 50003 • Pehnt, M.: Energieeffizienz, Springer • Wosnitza, F. Hilgers, H.G.: Energieeffizienz und Energiemanagement, Springer Spektrum	

Modulname				
Fossile Prozess- und Anlagentechnik				
Fossil Process and Systems Technology				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, regelmäßig (zweijährig), siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Fossile Prozess- und An- lagentechnik	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt • Energiesituation weltweit und national „Turbulente Zeiten der Energieversorgung“ • Begriff Fossile Energien: Reserven, Ressourcen, historische und aktuelle Bedeutung für die Stromproduktion, Folgen der Nutzung fossiler Energieträger • Gas- und Dampfkraftwerke • Joule und Clausius Rankine Prozess • Aufbau eines Dampfkraftwerkblocks und Funktionsweise der Komponenten: Feuerungssysteme, Dampferzeuger, Dampfturbinen, Kondensator, „Kaltes Ende“, Speisewasserversorgung, Reinigungssysteme • Stoff-, Energie- und Exergieströme • Kombikraftwerke für Kraft-Wärmekopplung • Betriebsverhalten und Betriebsflexibilität, Stromgestehungskosten • Leistung- und Wirkungsgradbestimmung in der Praxis			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Bedeutung der fossilen Energieträger (im historischen und aktuellen Kontext) zu beschreiben und die Notwendigkeit für eine Veränderung zu diskutieren, 2. die Umwandlungsprozesse verschiedener fossiler Primärenergieträger zu beschreiben,			

	3. den Aufbau, die Funktionsweise und die Betriebscharakteristika der zugehörigen Anlagen zu beschreiben, 4. die Prozesse hinsichtlich Wirkungsgrade, Betriebslimitierungen zu bewerten, 5. bzgl. der Sozial- und Selbstkompetenz Fachinhalte zu reflektieren und kritische Fragen im Hinblick auf ethische Aspekte zu formulieren und mit anderen zu diskutieren, 6. einzelne Themenbereiche eigenständig zu bearbeiten und in Referaten der Gruppe vorzutragen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Wärmekraftanlagen • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärmeübertragung • Chemie und Materialkunde <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8010
9	Literatur • Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer • Zahoransky, R.: Energietechnik, Springer • Wiesche, S.: Handbuch Dampfturbinen, Springer • Lechner, C.: Stationäre Gasturbinen (VDI-Buch), Springer	

Modulname				
Hydrogen & Sustainability				
Wasserstoff und Nachhaltigkeit				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Englisch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Hydrogen & Sustainabi- lity	Prof. Dr.-Ing. U. Ulmer	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Hydrogen & Sustainability - Hydrogen in a sustainable energy system - Hydrogen production from renewable energy - Hydrogen utilization in sustainable energy - Sustainability in energy systems & life cycle assessment - Techno-economic assessment - Hydrogen in sustainable industry - Hydrogen in the steel industry - Steel production using renewable hydrogen - Sustainability & life cycle assessment - Techno-economic assessment - Hydrogen in the chemical industry - Methanol synthesis from CO₂ and renewable hydrogen - Ammonia synthesis - Storage and transportation infrastructure - Sustainability & life cycle assessment - Techno-economic assessment - Hydrogen for industrial heating - Heat production using hydrogen - Sustainability & life cycle assessment			

	▪ Techno-economic assessment • Hydrogen in sustainable transportation ○ Fuel cells ○ Hydrogen combustion engines ○ Methanation & eFuels ○ Sustainability & life cycle assessment ○ Techno-economic assessment
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Rolle des Wasserstoffs in einem Energiesystem verstehen und darlegen, 2. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen Herstellung von Stahl zu verstehen und darzulegen, 3. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen chemischen Industrie zu verstehen und darzulegen, 4. die Rolle von Wasserstoff in der nachhaltigen Mobilität zu verstehen und darzulegen, 5. die Nachhaltigkeit von Herstellungs- und Nutzungspfaden von Wasserstoff zu bewerten, 6. die Nutzung von Wasserstoff in der Industrie und Mobilität ökonomisch zu bewerten.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module des Bachelorstudiengangs Verfahrenstechnik: • Hydrogen Technology – Fundamentals & Applications • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Thermodynamik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)

8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8024
9	Literatur • Züttel, A.: Hydrogen as a future energy carrier, Wiley • Neugebauer, R.: Wasserstofftechnologien, Springer Vieweg	

Modulname				
Nukleare Prozess- und Anlagentechnik				
Nuclear Process and Systems Technology				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, regelmäßig (zweijährig), siehe Studienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Nukleare Prozess- und Anlagentechnik	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminaristischer Unterricht	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt - Grundlagen der Kernphysik, darunter die Kernspaltung, Kernfusion, Radioaktivität, Kernumwandlung, Neutronen etc. - Energiefreisetzung durch Kernspaltung, geschichtlicher Hintergrund und aktuelle Situation, verschiedene Anlagenkonzepte, Aufbau und Komponenten, Betriebsweise - Sicherheitskonzepte, Störfallbeherrschung - Unfälle in kerntechnischen Anlagen (Three-Mile Island, Tschernobyl, Fukushima) - Brennstoffzyklus, radioaktiver Abfall, Endlagerung - Beispiele von nuklearer Anwendung in Forschung und Medizin, wie z.B. Neutronenquelle (FRM2), Teilchenbeschleuniger, etc.			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - die grundlegenden Prozesse der Energieumwandlung und verschiedenen Anlagenkonfigurationen für die Nutzung der Kernenergie zu beschreiben, - die technischen und ethischen Aspekte zu den Themen Brennstoffzyklus, zur Betriebssicherheit und zur Endlagerung hinsichtlich eines verantwortungsvollen Umgangs wiederzugeben und zu diskutieren, - kerntechnischen Unfälle anhand der bekanntesten Beispiele zu analysieren, deren Auswirkungen auf Menschen und Umwelt und die daraus resultierenden Konsequenzen zu bewerten,			

	4. alternative kerntechnische Anwendungen wie z.B. die Neutronenquelle oder Teilchenbeschleuniger für die Forschung und Medizintechnik zu beschreiben, 5. bzgl. der Sozial- und Selbstkompetenz Fachinhalte zu reflektieren und kritische Fragen im Hinblick auf ethische Aspekte zu formulieren und mit anderen zu diskutieren, 6. einzelne Themenbereiche eigenständig zu bearbeiten und in Referaten der Gruppe vorzutragen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Wärmekraftanlagen • Fluidmechanik • Grundlagen der Wärmeübertragung • Chemie und Materialkunde	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8036
9	Literatur • Ziegler, A.: Reaktortechnik, Springer • Zahoransky, R.: Energietechnik, Springer • DAtF Deutsches Atomforum e.V., Kernenergie Basiswissen, www.kernenergie.de	

Modulname				
Numerische Strömungsmechanik				
Computational Fluid Mechanics				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
5 ECTS	150 h	90 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Numerische Strömungs- mechanik	Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Einführung in die Strömungssimulation • Grundlegende Bilanzgleichungen (Navier-Stokes) • Randbedingungen • Verfahren zur Orts- und Zeitdiskretisierung • Netzgenerierung • Nachrechnung eines einfachen Strömungsexperiments • selbstständige Bestimmung von Strömungsfeldern in einfachen Komponenten energietechnischer und verfahrenstechnischer Anlagen			
3	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein,			
	1. die beruflichen Anwendungsgebiete der Strömungssimulation zu benennen, 2. die mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen der Strömungssimulation anzuwenden, 3. geeignete Methoden zur Beschreibung und Lösung eines technischen Problems aus der Strömungsmechanik auszuwählen, 4. Probleme aus der Fluidmechanik mit Hilfe der Methode der Strömungssimulation selbstständig zu lösen, 5. Simulationsergebnisse zu interpretieren und kritisch zu bewerten.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme			

	<i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Technische Mechanik • Festigkeitslehre • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Fluidmechanik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8014
9	Literatur • Oertel, H., Laurien, E.: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner • Ferziger, J.H., Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik, Springer • Versteeg, H.K., Malalasekera, W.: Computational Fluid Dynamics, Pearson • Wilcox, D.C.: Turbulence Modeling for CFD, DCW Industries	

Modulname				
Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen				
Design and Economics of Process Plants				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 60 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe, unregelmäßig, siehe Studien- plan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. R. Aust	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen	R. Lintermann	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Aufstellungs- und Rohr- leitungsplanung	Prof. Dr.-Ing. R. Aust	Seminaristischer Unterricht, Rechnerübun- gen	45 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Planung und Kalkulation verfahrenstechnischer Anlagen - An ausgewählten Beispielen des Anlagenbaus, wie z. B. fossil befeuerte Kraftwerke, Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, etc. werden die Planungs- und Entscheidungsstufen sowie wechselseitigen Abhängigkeiten der beteiligten Gewerke erläutert. - Es werden in Anlehnung an die HOAI die verschiedenen ingenieurtechnischen Arbeiten bei der Abwicklung eines Anlagenbauprojektes beschrieben. Lehrveranstaltung Aufstellungs- und Rohrleitungsplanung - Möglichkeiten und Vorteile der computerunterstützten Anlagenplanung in 3D - Kennenlernen der Bedienoberfläche - Erzeugen und Bearbeiten der 3D-Darstellung von Anlagenkomponenten - Erstellen von 3D-Modellen einfacher Anlagen			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die grundlegenden Planungs- und Kalkulationswerkzeuge im Anlagenbau sicher anzuwenden, 2. die grundlegenden Methoden des Projektmanagements zur Abwicklung von Großprojekten zu beschreiben, 3. einfache prozesstechnische Anlagen dreidimensional darzustellen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: 1. Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik 2. Chemie und Materialkunde 3. Einführung in CAD <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8042
9	Literatur • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer • Topole, K.G.: Grundlagen der Anlagenplanung – Einstieg in den Anlagenbau mit zahlreichen Praxisbeispielen, Springer Vieweg • Klapp, E.: Apparate- und Anlagentechnik, Springer • Blass, E.: Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer • HOAI in der jeweils gültigen Fassung • DIN-Normen, Beuth-Verlag • VDI-Richtlinien, Beuth-Verlag	

	• AVEVA: Schulungsunterlagen zur Software E3D • Vorlesungsunterlagen
--	--

Modulname				
Prozessautomatisierung				
Process Automation				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Prozessautomatisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Seminaristischer Unterricht, Übungen	45 h (3 SWS)
	Praktikum Prozessauto- matisierung	Prof. Dr.-Ing. J. Paschedag	Laborpraktikum	15 h (1 SWS)
2	Lehrinhalt			
	Lehrveranstaltung Prozessautomatisierung - Übersicht zur Prozessautomatisierung - Aktorik und Sensorik - Steuerungshardware und -programmierung - Vernetzung - Prozessleitsysteme - Einsatz von Modellen und Simulation - Erweiterte Regelkreisstrukturen und Mehrgrößenregelung - Modellprädiktive Regelung - Moderne Konzepte / Industrie 4.0 Lehrveranstaltung Praktikum in Prozessautomatisierung - SPS-Programmierung für die Prozesstechnik (mit Siemens TIA-Portal) - Steuerung einer Füllstandsanlage - Verwendung aktueller Programmierkonzepte, Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten - Aufbau und Komponenten von Prozessleitsystemen			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. den Aufbau und die Wirkung von Automatisierungssystemen in der Prozesstechnik zu verstehen und zu beschreiben, 2. Aktorik und Sensorik nach praktischen Gesichtspunkten zu beurteilen und auszuwählen, 3. die Hardware von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) zu beschreiben, 4. Programme für speicherprogrammierbare Steuerungen zu erstellen, 5. Netzwerke- und Bussysteme von Automatisierungssystemen nachzuvollziehen und auszuwählen, 6. Prozessleitsysteme als Ganzes zu verstehen und zu beschreiben, 7. die Anwendung von Modellbildung und Simulation für die Automatisierungstechnik zu erläutern, 8. praxisnahe Regelungsmethoden für die Prozesstechnik anzuwenden, 9. Zweigrößenregelungen auszulegen, 10. die Methodik der Modellprädiktiven Regelung zu verstehen und zu beschreiben, 11. die Konzepte von Industrie 4.0 nachzuvollziehen und zu beurteilen, Sozial- und Selbstkompetenzen 12. sich in einem Team zu organisieren und ergebnisorientiert zusammenzuarbeiten, 13. Sicherheitstechnische Aspekte kritisch zu hinterfragen, zu interpretieren und anzuwenden, 14. Versuchsergebnisse in Berichten schriftlich darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Ingenieurmathematik 2 • Messtechnik und elektrotechnische Grundlagen • Regelungstechnik <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)

7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8038
9	Literatur • Früh, K.F., Schaudel, D., Urbas, L., Tauchnitz, T.: Handbuch der Prozessautomatisierung, Vulkan • Favre-Bulle, B.: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer • Winter, H., Böckelmann, M.: Prozessleittechnik in Chemieanlagen, Europa-Lehrmittel • Bindel, T., Hofmann, D.: Projektierung von Automatisierungsanlagen, Springer Vieweg • Lauber, R., Göhner, P.: Prozessautomatisierung 1, Springer	

Modulname				
Reinhaltung der Luft				
Emission Control Technologies				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Reinhaltung der Luft	Prof. Dr.-Ing. Th. Metz	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt			
	• Umweltaspekte • Klimawandel, Treibhauseffekt • Entstehung und Klassifizierung von Schadstoffen • Schadstoffentstehung im Verbrennungsprozess und deren Minderung durch Pri- märrmaßnahmen (u.a. feuerungstechnische Maßnahmen) • Staubabscheidung (Schwerkraft- und Zentrifugalabscheider, filternde Abscheider, elektrische Abscheider, Nassabscheider) • Abscheidung bzw. Umwandlung von gasförmigen Schadstoffen u.a. Absorption (Rauchgas-Entschwefelung), katalytische Verfahren (Entstickung), Adsorption (Lö- semittel, Dioxine, Furane, Schwermetalle), Nachverbrennung (CO, CxHy, etc.) • Anlagenkonzepte zur Gasreinigung (u.a. Müllverbrennung)			
3	Lernziele/Lernergebnisse			
	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die Schadstoffentstehung im Verbrennungsprozess und deren Minderung durch Pri- märrmaßnahmen zu beschreiben, 2. Prozesse zur Abscheidung bzw. Umwandlung von Schadstoffen zu beschreiben und zu berechnen, 3. Apparate zur Abscheidung bzw. Umwandlung von Schadstoffen auszuwählen und auszulegen.			

4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik • Grundlagen regenerativer Energieversorgung 1 • Grundlagen regenerativer Energieversorgung 2 • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsyste-me – Verbrennungs- und Brennstoffzellenpro- zesse • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Wärmeübertragung • Angewandte Wärme- und Stoffübertragung • Strömungsmaschinen • Wärmekraftanlagen <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO	
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8034
9	Literatur • Fritz, W., Kern, H.: Reinigung von Abgasen, Vogel • Schultes, M.: Abgasreinigung, Springer • Baumbach, G.: Luftreinhaltung, Springer • Görner, K.: Gasreinigung und Luftreinhaltung, Springer • Konferenzbände der jährlichen Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenzen, Band 1 (2006) bis Band 20 (2023), TK-Verlag	

Modulname				
Solarenergie				
Solar Energy				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe oder WiSe, meist Blockkurs zwischen SoSe und WiSe siehe auch im Stu- dienplan
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Solarenergie	Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer Prof. Dr.-Ing. Ch. Reichel Prof. Dr.-Ing. F. Dinter	Seminaristischer Unterricht, Übungen	60 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt - Solarstrahlung, solare Einstrahlung auf die Erde, Messung der Sonnenstrahlung, Strahlungskarten/Datenbanken - Grundlagen der Halbleiterphysik, Nutzung des photoelektrischen Effekts zur Stromerzeugung, Standortwahl/Ausrichtung von Photovoltaikanlagen, Betriebsverhalten (Verschattung/Verschmutzung, Erwärmung, Alterung) - Halbleitermaterialien zur Solarzellenherstellung - Solarthermie, Nutzung von Solarstrahlung als Wärmequelle zur Bereitstellung von Warmwasser und Prozesswärme - Nutzung von Solarstrahlung als Quelle für Hochtemperaturwärme zur Stromerzeugung - Betriebsverhalten von Anlagen zur solarthermischen Wärme- und Stromerzeugung - Anlagenspezifika und Betriebsverhalten, Prototypen, Forschungsaktivitäten - Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen - Eigenständige Erarbeitung eines Themas mit Bezug zum Thema Solarenergie (z.B. Aufwindkraftwerke, Pond-Kraftwerke, politische/gesellschaftliche Entwicklungen ...)			

3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, 1. die notwendigen Grundlagen der Physik und Messtechnik anzuwenden, 2. Arten und Betrieb von Anlagen der Solarenergienutzung zu beschreiben, 3. die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit von Anlagen der Solarenergienutzung zu beurteilen, 4. die relevanten Methoden der Sonnenstands- und Sonnenstrahlungsberechnung anzuwenden, 5. potentielle Anwendungen zu erkennen und die richtigen Verfahren und Komponenten zur Sonnenenergienutzung auszuwählen, 6. die Notwendigen Schritte zur Standortbeurteilung oder Standortwahl für eine Solaranlage zu unternehmen, 7. über technologische Grundlagen zu referieren und diese mündlich zu präsentieren sowie in Diskussionen zu Fach- und gesellschaftlichen Problemen zu argumentieren. Es lohnt sich für die Studierenden, das Modul zu besuchen, weil sie nach dem erfolgreichen Abschluss • die Nutzungsformen der Solarenergie kennen und beschreiben können.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module • Ingenieurmathematik 1 • Chemie und Materialkunde • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Wärmekraftanlagen • Grundlagen der Wärmeübertragung <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)
7	Benotung bzw. Bewertungsart

	Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8011
9	Literatur • AEE Intec: THERMAL USE OF SOLAR ENERGY • Fraunhofer ISE: Solar Process Heat • Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg • Mertens, K.: Photovoltaik, Hanser • Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser • Stieglitz, R.: Thermische Solarenergie, Springer • Stine, W.B., Geyer, M.: Power from the Sun, Solar Energy Research Institute, Golden • Wagemann, H.-G.: Photovoltaik, Vieweg+Teubner • Wesselak, V.: Regenerative Energietechnik, Springer	

Modulname				
Wind und Geothermie				
Wind and Geothermal Energy				
Leistungs- punkte 5 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 150 h	Selbststudium 90 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch / English			verantwortlich für das Modul Studiengangbetreuerin bzw. Studiengangbe- treuer (Erstellerin bzw. Ersteller des Studien- plans)	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Wind Wind	Dr.-Ing. Leonardo Nibbi	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
	Geothermie Geothermal Energy	Dr. Hartwig Schröder	Seminaristischer Unterricht, Übungen	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Course content			
	Lehrveranstaltung Wind - Energieszenarien, Erneuerbare Energien - Wind als Ressource für die Energieerzeugung - Grundlegende atmosphärische Konzepte, zeitliche Entwicklung, Variabilität und Turbulenz, Windgeschwindigkeitsverteilung, Windrose und Windprofil - Windressourcenmessung, Standortwahl, meteorologische Instrumente, Qualität und Validierung von Windressourcenmessungen, Darstellung und Analyse von Winddaten - Wind Turbine Generators: Teile einer Turbine, Klassifizierung, Leistungskurve, grundlegende Konzepte der Windradaerodynamik, Steuerung, Netzintegration und Kopplung - Wind Turbine Generators: Elektrische Anlage - Netzintegration von variablen erneuerbaren Energieressourcen			

- Windpark Design, Micrositing, Windanlagenauswahl, Ertragsprognose und Wirtschaftlichkeit von WTG, Logistik der Projektumsetzung, Onshore und Offshore, Umweltverträglichkeit, Zukunftstrends

Lehrveranstaltung Geothermie

- Geothermie als erneuerbare Energie
- Nationale und internationale Bedeutung der Geothermie / Märkte
- Grundlagen der Geothermie, Aufbau des Erdkörpers, Wärmetransport
- Geothermische Gradienten weltweit / Beispiele
- Desktop Study und Grundlagen der Exploration
- Erschließungskonzepte für Hydrothermale Reservoirs
- Reservoir Typen: Dry Steam, hoch Enthalpie- und nieder Enthalpielagerstätten
- Kraftwerkstypen: Dry Steam, Flash, double Flash und ORC-Kraftwerke
- Kombi-Kraftwerke
- Geothermische Heizwerke
- Projektmanagement, von der Projekt Idee bis zum Betrieb

Course Wind

- Energy scenarios, Renewables
- Wind as a resource for energy production
- Basic atmospheric concepts, evolution in time, variability and turbulence, wind speed distribution, wind rose and wind profile
- Wind resource measurement, site selection, meteorological instruments, quality and validation of wind resource measurements, representation and Analysis of wind data
- Wind Turbine Generators: parts of a turbine, classification, power curve, basic concepts of wind turbine aerodynamics, control
- Wind Turbine Generators: electrical system
- Grid integration of Variable Renewable Energy Sources
- Wind farm design, micrositing, plant selection, yield prediction and economy of WTG, logistics of project implementation, onshore and offshore, environmental Impact, future trends

Course Geothermal Energy

- Geothermal energy as a renewable energy
- National and international importance of geothermal energy / markets
- Basics of geothermal energy, structure of the earth's body, heat transport
- Geothermal gradients worldwide / examples
- Desktop Study and Basic of Exploration
- Production concepts for hydrothermal reservoirs
- Reservoir types: dry steam, high enthalpy and low enthalpy reservoirs

	• Power plant types: dry steam, flash, double flash and ORC power plants • Combined power plants • Geothermal heat plants • Project management, from the project idea to operation
3	Lernziele/Lernergebnisse - Learning goals/Learning outcomes Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, <i>Lehrveranstaltung Wind</i> 1. die relevanten Methoden der Windenergie anzuwenden, 2. Arten und Betrieb von Windkraftanlagen zu beschreiben, 3. die Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit von Windkraftanlagen und Windparks zu beurteilen, 4. die notwendigen Schritte zur Standortbeurteilung oder Standortwahl für eine Windenergieanlage zu unternehmen, 5. über technologische Grundlagen zu referieren und diese mündlich zu präsentieren sowie in Diskussionen zu Fach- und gesellschaftlichen Problemen zu argumentieren, <i>Lehrveranstaltung Geothermie</i> 6. die Grundlagen über die Entstehung der Erdwärme und Wärmetransport im Erdkörper zu kennen, 7. geeignete Strukturen für Geothermie zu erläutern, 8. über die Anwendung der relevanten Methoden der Geothermischen Stromerzeugung zu referieren, 9. die unterschiedlichen Kraftwerksprozesse aufzuzählen und zu erläutern, 10. den Reservoirtyp zu erkennen und für das Reservoir geeignete Kraftwerksprozesse auszuwählen, 11. die Thermodynamik des Thermalwassers in Reservoir und Bohrungen zu erläutern, 12. Grundkenntnisse über die Bohrlochhydraulik zu erklären und Testverfahren aufzuzählen, 13. Hauptkomponenten geothermischer Kraftwerke und Heizwerke aufzuzählen sowie ihre wesentlichen Eigenschaften zu beschreiben, 14. über geothermische Exploration in Grundzügen zu sprechen. Upon successful completion of the course, students should be able to <i>Course Wind</i> 1. apply the relevant methods of wind energy resource assessment, 2. describe the types and operation of Wind Turbine Generators, 3. to evaluate the economic viability and environmental compatibility of wind plants and wind farms,

	4. to take the necessary steps for the location assessment or site selection for a wind energy plant, 5. referee on technological foundations and present them orally and argue them in discussions on specialist and societal problems, <i>Course Geothermal Energy</i> 6. know the basics of the formation of geothermal heat and heat transport in the earth's body, 7. explain the suitable structures for geothermal energy, 8. to report about the application of the relevant methods of geothermal power generation, 9. to enumerate and explain the different power plant processes, 10. to identify the reservoir type and select the appropriate power plant process for it, 11. to explain the thermodynamics of the thermal water in the reservoir and wells, 12. to explain the basic knowledge of well hydraulics and be able to enumerate testing procedures, 13. to list the main components of geothermal power plants and heating plants and to explain their properties, 14. to talk about basic knowledge of geothermal exploration.
4	Voraussetzung für die Teilnahme <i>Fachliche Voraussetzungen:</i> Inhalte und Kompetenzen der folgenden Module: • Ingenieurmathematik 1 • Einführung in die Energie- und Wasserstofftechnik • Allgemeine und Anorganische Chemie • Grundlagen der Thermodynamik • Thermodynamik der Mehrstoffsysteme – Verbrennungs- und Brennstoffzellenprozesse • Wärmekraftanlagen • Grundlagen der Wärmeübertragung • Chemie und Materialkunde <i>Formale Voraussetzungen:</i> gemäß SPO und ASPO
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)
7	Benotung bzw. Bewertungsart

	Standard (Ziffernnote)	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Wahlpflichtfach)	8028
9	Literatur / References • Kaltschmitt, M.: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg • Hau, E.: Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics, Springer • Landberg, L.: Meteorology for wind energy: an introduction, Wiley • MEASNET Procedure: Evaluation of Site Specific Wind Conditions. Version 3, September 2022 (available for free at www.measnet.com) • Holttinen, H. et al.: IEA Wind TCP Task 25 Report “Design and operation of energy systems with large amounts of variable generation” (https://iea-wind.org/task25/t25-publications/) • DiPippo, R.: Geothermal Power Plants, Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Elsevier • Dickson, M.H., Fanelli, M.: Geothermal energy: utilization and technology, unesco digital library	

Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule

Modulname				
Berichte von Energieexperten aus der Praxis				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 45 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots SoSe oder WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch (gegebenenfalls auch Englisch)			verantwortlich für das Modul Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Berichte von Energieex- pertinnen und Energieex- perten aus der Praxis	Prof. Dr.-Ing. X. R. Maurus	Seminar	15 (1 SWS)
2	Lehrinhalt Vorträge von Expertinnen und Experten aus der energietechnischen Forschung und Praxis über ihre jeweiligen Tätigkeiten, eingesetzte Methoden, Herausforderungen, Prozessabläufe und deren Ansichten und Einschätzungen für die Entwicklung der zukünftige Energietechnik			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - die wesentlichen Inhalte aus den Vorträgen zu abstrahieren und schriftlich zu dokumentieren, - die Vortragsinhalte nach Kriterien, die im Kurs erörtert werden, zu priorisieren, - die Inhalte mit eigenen Erfahrungen zu vergleichen und die Einschätzungen der Referierenden zur Entwicklung der zukünftigen Energietechnik kritisch zu hinterfragen, - Kontakte für den weiteren Bildungs- und Berufsweg zu knüpfen.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Zulassungsvoraussetzungen zum praktischen Studiensemester müssen erfüllt sein.			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang			

	siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung gemäß SPO/Studienplan	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach)	
9	Literatur keine	

Modulname				
Life Cycle Assessment				
Life Cycle Assessment				
Leistungs- punkte 2 ECTS	Arbeitsaufwand / Workload 60 h	Selbststudium 30 h	Dauer des Moduls 1 Semester	Häufigkeit des Angebots WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul N. N.	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Life Cycle Assessment	N. N.	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt - Einführung in die Mechanismen einer Lebenszyklusanalyse - Systematische Analyse von Umwelteinwirkungen auf Produkte und Energiebilanzen bezogen auf ihren gesamten Lebenszyklus (Rohstoffe, Produktion, Nutzungsphase und Entsorgung bzw. Recycling) - Stoffstromanalyse und Wirkungsabschätzung - Festlegung von Systemgrenzen und Datenanalyse - Einführung in LCA – Software			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - die Möglichkeiten der Ökobilanzierung zu beschreiben, - Systemgrenzen für den Lebenszyklus eines Produktes aufzustellen, - eine Lebenszyklusanalyse für ein Beispielprodukt durchzuführen, - Möglichkeiten zur Beschaffung der Systemdaten zu diskutieren, - Bilanzen/Ergebnisse zu bewerten (z. B. CO₂ Footprint).			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Zulassung für das Praxissemester			
5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan			

6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach)	
9	Literatur • DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 – Lebenszyklusanalyse • Maranghi, S., Brondi, C.: Life Cycle Assessment in the Chemical Product Chain: Challenges, Methodological Approaches and Applications, Springer • Hauschild, M.Z., Rosenbaum, R.K., Olsen, S.I.: Life Cycle Assessment, Springer • Klöpffer, W., Grahl, B.: Life Cycle Assessment (LCA) - A Guide to Best Practice, Wiley-VCH	

Modulname				
Recht (Umweltrecht)				
Legal Frameworks (Environmental Law)				
Leistungs- punkte	Arbeitsaufwand / Workload	Selbststudium	Dauer des Moduls	Häufigkeit des Angebots
2 ECTS	60 h	30 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Unterrichts- / Prüfungssprache: Deutsch			verantwortlich für das Modul Dr. K. Steffani	
1	Lehrveranstaltungen des Moduls			
	Name der Lehrveranstaltung	Dozentin bzw. Dozent	Lehr-/Lernform	Kontaktzeit
	Recht (Umweltrecht)	Dr. K. Steffani	Seminaristischer Unterricht	30 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt - Aufbau, Regelungsgedanken und Ausführungsvorschriften der gesetzlichen Regelwerke die Schutzgüter Mensch, Wasser, Luft und Boden betreffend - Gesetzgebungsprozess, Gesetzesarten, Genehmigungsarten und -prozesse, Gesetzesvollzug, Bewertung technischer Lösungen und Vorhaben (u.a. durch Gutachten) - Untergesetzliche Regelwerke – Normen, Technische Regeln, Richtlinien			
3	Lernziele/Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein, - den Aufbau der Rechtsstruktur und des Rechtsvollzugs der Bundesrepublik Deutschland unter Berücksichtigung des europäischen Rahmens wiederzugeben, - den Inhalt einiger der für Planung, Bau und Betrieb genehmigungsbedürftiger Anlagen relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen wiederzugeben, - die rechtlichen Rahmenbedingungen zu recherchieren, zu bewerten und auf praktische Problemstellungen anzuwenden.			
4	Voraussetzung für die Teilnahme Fachliche Voraussetzungen: keine Formale Voraussetzungen: gemäß SPO und ASPO			

5	Prüfungsform und Prüfungsdauer bzw. Prüfungsumfang siehe aktuellen Studienplan	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung(en)	
7	Benotung bzw. Bewertungsart mit Erfolg / ohne Erfolg	
8	Verwendbarkeit des Moduls	Modulnummer lt. Studienplan
	Bachelorstudiengang Energie- und Wasserstofftechnik, SPO 2024 (Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach)	
9	Literatur • Kröger, K.: Umweltrecht schnell erfasst, Springer • Kluth, W., Smeddinck, U.(Hrsg.): Umweltrecht, Springer • Pütz, M., Buchholz, K.-H., Runte, K.: Anzeige- und Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, ESV • einschlägige Rechtsnormen in der jeweils gültigen Fassung – Zugriff über www.juris.de	