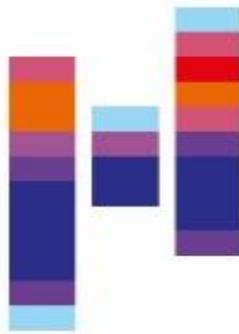


---

# Modulhandbuch Masterstudiengang Maschinenbau/Verfahrenstechnik

---



**Hochschule  
Flensburg**  
University of  
Applied Sciences

Stand März 2024

Programmverantwortung:

Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack, B5

[thies.langmaack@hs-flensburg.de](mailto:thies.langmaack@hs-flensburg.de)

## Studienziel

Die Studierenden des Masterstudiengangs Maschinenbau / Verfahrenstechnik der HS Flensburg sollen ein fundiertes wissenschaftliches Verständnis von technischen Systemen des Maschinenbaus bzw. der Verfahrenstechnik erhalten. Im Maschinenbau bestehen diese Systeme in der Regel aus der Verknüpfung verschiedener Maschinenelemente, bzw. mechatronischer Elemente, in der Verfahrenstechnik aus der Verknüpfung verschiedener Grundoperationen.

Diese Systeme sollen sie mit Hilfe der erlernten Modellbildungs- und Simulationsmethoden beschreiben, analysieren und optimieren können. Diese Methoden werden in der Regel computerunterstützt umgesetzt, weshalb die Mathematik, das Software-Umfeld und die Modellbildung einen vertiefenden Raum in diesem Masterstudiengang einnehmen.

Da die Anwendung der Methoden üblicherweise im Kontext eines betrieblichen interdisziplinären Managementprozesses stattfindet, werden die Studierenden auch im Produktentwicklungsprozess ausgebildet.

Das Studium ist sowohl wissenschaftlich fundiert als auch anwendungsorientiert. Die Studierenden werden in den Methoden der Projektplanung, der Projektführung und des Projektmanagements sowie der Projektpräsentation qualifiziert, da spezifische Projekte einen großen Teil des Studiums ausmachen.

Darüber hinaus wird die Fähigkeit geschult, sich schnell, methodisch und systematisch in Neues einzuarbeiten (Selbstlernen). Dadurch werden Selbständigkeit, Teamfähigkeit, vernetztes Denken, Kreativität, Offenheit, Kommunikationsfähigkeit und Organisationsvermögen (Sozialkompetenz) entwickelt und gefestigt.

Am Ende sollen die Absolvent\*innen befähigt sein

- komplexe Zusammenhänge in technischen Systemen eigenständig zu untersuchen, zu analysieren, zu modellieren und mit geeigneter Software zu simulieren, und auf dieser Grundlage
- Lösungen für Teilprobleme unter Berücksichtigung der Interdependenzen zu erarbeiten und zu optimieren sowie diese
- systematisch zu einer integrierten Systemlösung zusammenzufassen.

## Studienaufbau

Die Regelstudienzeit beträgt, einschließlich der Master-Thesis, drei Semester.

Das Studienvolumen beträgt 90 Leistungspunkte (CP).

In den beiden Theoriesemestern (Semester 1 und Semester 2) gibt es

+ je 2 Pflichtmodule mit insgesamt 10 CP Umfang

+ je zwei Wahlpflichtmodule mit insgesamt 10 CP Umfang

+ je ein Semesterprojekt mit einer Wertigkeit vom 10 CP.

Das Angebot an Wahlpflichtmodulen wird semesterweise aktualisiert.

Der Masterstudiengang lässt sich mit dem Schwerpunkt ‚Maschinenbau‘ studieren, wenn man mindestens 3 Wahlpflichtfächer aus dem Bereich Einführung in die Numerische Strömungssimulation, Maschinendynamik 2 / Akustik, FEM in der Strukturmechanik, Antriebstechnik, Technische Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit oder Produktionsautomatisierung wählt und mindestens ein Projekt aus dem Bereich Maschinenbau stammt.

Der Masterstudiengang lässt sich mit dem Schwerpunkt ‚Mechatronik‘ studieren, wenn man mindestens 3 Wahlpflichtfächer aus dem Bereich Maschinendynamik 2 / Akustik, Kybernetik, Simulation Mechatronischer Systeme, Antriebstechnik, Technische Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit oder Produktionsautomatisierung wählt und mindestens ein Projekt aus dem Bereich Mechatronik stammt.

Der Masterstudiengang lässt sich mit dem Schwerpunkt ‚Verfahrenstechnik‘ studieren, wenn man mindestens 3 Wahlpflichtfächer aus dem Bereich Einführung in die Numerische Strömungssimulation, Einführung in die Numerische Prozesssimulation, Verfahrenstechnik 3, Green Engineering, Membrantechnologie oder Fließschemata in der Prozesstechnik wählt und mindestens ein Projekt aus dem Bereich Verfahrenstechnik stammt.

Der Masterstudiengang lässt sich mit dem Schwerpunkt ‚Energietechnik‘ studieren, wenn man mindestens 3 Wahlpflichtfächer aus dem Bereich ‚Modelling and Simulation of Wind Turbines‘, ‚Einführung in die Numerische Strömungsberechnung CFD‘, ‚Green Engineering‘, ‚Umwelt-/Sicherheitsmanagement‘ bzw. aus einem Pool an energietechnischen Fächern des Fachbereiches 2 wählt. Dieser Pool wird jedes Semester neu definiert und vor Semesterbeginn kommuniziert. Zudem muss mindestens ein Projekt aus dem Bereich Energietechnik stammen.

Die folgenden beiden Tabellen geben einen Überblick über den Studienverlauf des Sommer- und des Wintersemesters. Dabei werden die hier erläuterten Abkürzungen verwendet:

Art der Veranstaltung		Art der Prüfung	
V	Vorlesung	PVL	Prüfungsvorleistung
Sem	Seminar	PL	Prüfungsleistung
Ü	Übung	SL	Studienleistung
L	Labor		
W	Workshop		
P	Projekt		
Umfang der Veranstaltung		Form der Prüfung	
SWS	Semesterwochenstunden	K(n)	Klausur(Stunden)
CP	Credit Points (Leistungspunkte)	HA	Hausarbeit
		Arb	Schriftliche Ausarbeitung
		Votr	Vortrag
		MP	Mündliche Prüfung
		SP	Sonstige Prüfung

Sommersemester					
Modul				Prüfung	
Bezeichnung	Art	SWS	CP	Art	Form
Mathematische Modellierung	V/Ü	4	5	PL	K(2)
Modellierung dynamischer Systeme	W	4	5	PL	SP (HA)
Wahlpflichtmodul 1			5	PL	Siehe Katalog
Wahlpflichtmodul 2			5	PL	Siehe Katalog
Projekt 1	P	2	10	PL	SP (Votr und Arb)
<b>Alle Module des Sommersemesters</b>		<b>18</b>	<b>30</b>	<b>5 PL</b>	

Wintersemester					
Modul				Prüfung	
Modul	Art	SWS	CP	Art	Form
Softwareentwicklung	V/Ü	4	5	PL	SP (Arb, Votr)
Produktentwicklung	W	4	5	PL	SP (Arb, Votr)
Wahlpflichtmodul 3			5	PL	Siehe Katalog
Wahlpflichtmodul 4			5	PL	Siehe Katalog
Projekt 2	P	2	10	PL	SP (Votr und Arb)
<b>Alle Module des Sommersemesters</b>		<b>18</b>	<b>30</b>	<b>5 PL</b>	

Im Folgenden werden die Modulbeschreibungen der einzelnen Module dargestellt. Die Wahlpflichtmodule sind frei wählbar.

## Module des Sommersemesters

Mathematische Modellierung/Mathematik, Numerik und Simulation	5
Modellierung dynamischer Systeme	6
Projekt 1	8
<b>Wahlpflichtfächer</b>	
Analyse und Simulation Antriebstechnischer Systeme	9
Anwendung der FEM in der Strukturmechanik	11
Einführung in die Numerische Strömungsberechnung (CFD)	12
Kybernetik	14
Produktionsautomatisierung	16
Technische Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit	18
Umweltmanagement	20
Sektorkopplung (Verfahrenstechnik 3)	21

<b>Modulbezeichnung: Mathematik, Numerik und Simulation / Mathematische Modellierung</b>			
<b>Kürzel</b> MM	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Mathematische Modellierung	<b>Häufigkeit des Angebots</b> 1x jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> Wintersemester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstunden</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 35 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS (5 ECTS)	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Verbindlichkeit</b> Pflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> schriftliche Prüfung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr. habil. Mads Kyed, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. habil. Mads Kyed, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können mathematische Modelle im Sinne von Differentialgleichungen aus den Bereichen Strömungslehre und Strukturmechanik herleiten.</li> <li>• Die Studierenden können gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen analytisch auf Existenz und Eindeutigkeit untersuchen.</li> <li>• Die Studierenden können gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen numerisch lösen.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Elementare Differentialgeometrie</li> <li>2) Kontinuumsmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strömungsgleichungen (Navier-Stokes)</li> <li>- Elastizitätsgleichungen</li> <li>- Fluid-Struktur-Interaktion</li> </ul> </li> <li>3) Funktionalanalysis</li> <li>4) Mathematische Modelle: Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen</li> <li>5) Finite-Elemente-Methode</li> <li>6) Finite-Volumen-Methode</li> </ol>			
<b>Lehrformen</b> Tafel- und Beamer-Unterricht, Betreute Übungen.			
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien/Slides der Vorlesung.</li> </ul> <p>Ergänzungsliteratur: <i>W. Dahmen, A. Reusken: "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler".</i></p>			

<b>Modulbezeichnung: Modellierung dynamischer Systeme/Systemtechnik</b>			
<b>Kürzel</b> SysT	<b>Lehrveranstaltungen</b> Systemtechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 40 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Pflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiches Bearbeiten eines abgegrenzten Fallbeispiels eines Anfangswertproblems, Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. J. Geisler, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. J. Geisler, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können analytische Modelle für abgegrenzte Fallbeispiele aus den Anwendungsfeldern der Modellbildung und Simulation von Anfangswertproblemen (also von dynamischen Prozessen, deren Verhalten durch gewöhnliche Differenzialgleichungen über der Zeit beschrieben werden können) auf Systemebene (also von komplexen, domänenübergreifenden Gesamtsystemen aus mehreren Komponenten) entwickeln und</li> <li>• diese in ein Simulationsmodell für eine signalflussbasierte und/oder objektorientierte numerische Simulation umsetzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die dafür notwendigen Funktionen der Simulationswerkzeuge MATLAB und Simulink zu bewerten, auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden können ihre Vorgehensweise beurteilen, ihre Modelle und ihre Simulationsergebnisse kommentieren und validieren sowie ihre Arbeitsergebnisse in Übereinstimmung mit wissenschaftlichen Standards präsentieren.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellbildung und Simulation,</li> <li>• Einführung in MATLAB und Simulink,</li> <li>• selbstständiges Bearbeiten einer abgegrenzten Aufgabenstellung aus dem Bereich der Modellbildung und Simulation von Anfangswertproblemen,</li> <li>• Präsentation der Arbeitsergebnisse</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung in seminaristischer Lehrform			

## **Medienverwendung**

MATLAB/Simulink, Folien, digitale Mitschriften.

## **Literatur**

**Scherf, H.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien**

- Nollau, R.: Modellierung und Simulation technischer Systeme. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band I. Springer Verlag, Berlin
- Isermann, R.: Identifikation dynamischer Systeme, Band II. Springer Verlag, Berlin
- Angermann, A.; Beuschel, M.; Rau, M.; Wohlfarth, U.: Matlab – Simulink – Stateflow: Grundlagen, Toolboxen, Beispiele. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, Wien
- Kahlert, J.: Simulation technischer Systeme – Eine beispielorientierte Einführung. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Wiesbaden
- Bossel, H.: Modellbildung und Simulation – Konzepte, Verfahren und Modelle zum Verhalten dynamischer Systeme. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Wiesbaden
- Bungartz, H.-J.; Zimmer, St.; Buchholz, M.; Pflüger, D.: Modellbildung und Simulation – Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer-Verlag, Heidelberg
- Lutz, H.; Wendt, W.: Taschenbuch der Regelungstechnik. Verlag Harri Deutsch, Thun, Frankfurt/M.
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik III: Identifikation - Adaption - Optimierung. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden

<b>Modulbezeichnung: Projekt 1</b>			
<b>Kürzel</b> Pro 1	<b>Lehrveranstaltung</b> Semesterprojekt	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 300 h/Studierenden	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 5 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 10
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Pflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiches Bearbeiten eines abgegrenzten Fallbeispiels, Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Modulverantwortlicher</b> Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Lehrende der Fachhochschule Flensburg			
<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen Methoden der Ingenieurwissenschaften, des Projektmanagements und der Präsentation von ingenieurtypischen Projekten.</li> <li>• Die Studierenden können ein komplexes Problem in Einzelprobleme auflösen (Anforderungsliste, Lastenheft, Pflichtenheft).</li> <li>• Diese Einzelprobleme - auch unter einem Systemaspekt - lösen (Kreativtechniken),</li> <li>• die Einzellösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Systemen zusammenfassen und</li> <li>• diese in einem entsprechenden Projekt umsetzen</li> <li>• Sie können ein solches Projekt ergebnisorientiert planen (Projektplan),</li> <li>• eine Projektgruppe organisieren und</li> <li>• den Projektplan organisiert durchführen (Projektverfolgung).</li> <li>• Sie können die Ergebnisse aufbereiten, einen Report darüber schreiben und in einer Präsentation darstellen.</li> <li>• Intellektuelle und soziale Kompetenzen werden durch die Vermittlung von abstraktem, analytischem über den Einzelfall hinausgehendem und vernetztem Denken herausgebildet.</li> <li>• Es wird die Fähigkeit geschult, sich schnell methodisch und systematisch in Neues einzuarbeiten. Dadurch werden Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, vernetztes Denken, Kreativität, Offenheit, Kommunikationsfähigkeit und Organisationsvermögen entwickelt und gefestigt</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> Das Projektmodul umfasst sowohl die Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, als auch die Anfertigung einer Semesterarbeit und deren Präsentation.			
<b>Lehrformen</b> Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung in seminaristischer Lehrform.			

<b>Modulbezeichnung:</b> Analyse und Simulation Antriebstechnischer Systeme			
<b>Kürzel</b> AT	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Analyse und Simulation Antriebstechnischer Systeme	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
A) Hausarbeit und Präsentation B) Open book Klausur			
<b>Modulverantwortlicher</b>			
Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b>			
Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
Die Studierenden erlernen die erweiterten Grundlagen der Antriebstechnik und deren Simulation. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können in Strukturen denken und</li> <li>• die erlernten Denkweisen und Techniken in verschiedenen technischen und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen verknüpfen und anwenden.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Antriebskonzepte zu beurteilen und selbständig Lösungen für Antriebsaufgaben zu entwerfen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, einfache mechatronische Systeme zu entwerfen und zu modellieren.</li> <li>• Sie können Antriebsstränge mit Hilfe von Mehrkörpersimulationssystemen modellieren.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>			
A) Inhalt der Veranstaltung Teil A: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Antriebstechnik</li> <li>• Einführung in die Fahrzeugsimulation mit Matlab/Simulink</li> <li>• Aufbau eines Simulationsmodelles als Unterstützung zur Elektrifizierung der Antriebstränge von Fahrzeugen eines großen Entsorgungsunternehmens</li> <li>• Exkursion zum Kraftfahrzeugbundesamt in Flensburg (Abgasmesstechnik und Rollenprüfstand) oder zur Abteilung Antriebstechnik in der Forschung und Entwicklung eines Fahrzeugherstellers in Niedersachsen</li> </ul> B) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktorik und Sensorik</li> <li>• Steuerung und Regelung</li> <li>• Systemintegration und Entwicklung mechatronischer Systeme</li> <li>• Modellierung und –simulation mechatronischer Systeme</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in das Programmsystem ADAMS als Beispiel eines Mehrkörpersimulationssystems</li></ul>
<b>Lehrformen</b> Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung in seminaristischer Lehrform, Hands-On Seminar im Simulationslabor
<b>Medienverwendung</b> Tafel, Präsentationsmaterial, Computerprogramme, Simulationen
<b>Literatur</b> wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Modulbezeichnung: Anwendung der FEM in der Strukturmechanik</b>			
<b>Kürzel</b> FEM	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Anwendung der FEM in der Strukturmechanik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 18 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> schriftliche Prüfung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Frithjof Marten, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Frithjof Marten, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundzusammenhänge der Finite-Elemente-Methode</li> <li>• Sie sind in der Lage das FEM-Programm Ansys Workbench im Bereich der Strukturmechanik in Grundzügen zu bedienen.</li> <li>• Sie haben einen Überblick über die Nachweismethodiken nach FKM-Richtlinie und können diese für die Bemessung von strukturmechanischen Komponenten anwenden.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Finite-Elemente-Methode</li> <li>• Einführung in das Programmsystem Ansys Workbench</li> <li>• Einführung in die Nachweismethodik nach FKM-Richtlinie</li> <li>• Betriebsfestigkeitsnachweise auf Basis örtlicher Konzepte mithilfe der FEM</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Präsenzvorlesungen Laborübungen im PC-Labor			
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Gebhardt: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik. Hanser Verlag.</li> <li>• B. Klein: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Springer Vieweg.</li> <li>• P. Wriggers: Nichtlineare Finite-Element-Methoden. Springer-Verlag.</li> <li>• FKM-Richtlinie: Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile</li> </ul>			

<b>Modulbezeichnung: Einführung in die Numerische Strömungsberechnung (CFD)</b>			
<b>Kürzel</b> CFD	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Einführung in die Numerische Strömungsberechnung	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstudium</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 18 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundkenntnisse in Strömungsmechanik, Thermodynamik und Wärmeübertragung	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur, regelmäßige Teilnahme am PC-Labor			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Claus Werninger, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Claus Werninger, Dipl.-Ing. Joachim Stamp, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Studierenden werden die physikalischen Grundlagen vermittelt, die die Feldgrößen bei der Bewegung fluider Materie (Geschwindigkeit, Druck, Temperatur, Turbulenzgrößen, Dichte u.a.m.) beschreiben.</li> <li>• An einigen Übungsbeispielen vollziehen die Studierenden den Simulationsprozess nach: Geometriedarstellung des Strömungsfelds, die Vernetzung der Geometrie mit wechselnder räumlicher Auflösung sowie die Definition der dem Problem zugrundeliegenden, angepassten Physik.</li> <li>• Schließlich erlangen die Studierenden noch Kenntnisse und Erfahrungen in der Auswahl und Einstellung passender numerischer Einstellungen in der CFD Software, um die Simulationsaufgabe zu einer konvergenten Lösung zu führen.</li> <li>• Die Studierenden können eine Problemstellung zur Simulation aufbereiten, passende Modelle gestalten, eine numerische Lösung erzielen und die Ergebnisse darstellen. Sie sind in der Lage die Ergebnisse zu validieren und wissenschaftlich zu interpretieren.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung der Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie</li> <li>• Diskussion der Turbulenz: Phänomen und Modellierung</li> <li>• Diskussion der Betriebs- und Randbedingungen im allgemeinen und in ihrer Umsetzung in einer CFD-Software</li> <li>• Diskretisierung der Erhaltungsgleichungen für die Finite-Volumen-Methode (FVM)</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Lösungsalgorithmen zur iterativen Berechnung der Feldgrößen Geschwindigkeit, Druck, Temperatur u.a.m.</li><li>• Visualisierung der Lösungsgrößen</li></ul>
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und PC-Labor zur individuellen Einübung der Simulation mit der Software ANSYS Fluent
<b>Medienverwendung</b>
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ferziger, J.      Numerische Strömungsmechanik, 2. Auflage   Peric, M.        Springer Vieweg, 2020   Street, R.L.</li><li>• Lecheler, S.     Numerische Strömungsberechnung, 4. Auflage                   Springer Vieweg, 2018</li><li>• Laurien, E.      Numerische Strömungsmechanik: Grundgleichungen und Modelle –   Oertel, H. jr.    Lösungsmethoden – Qualität und Genauigkeit, 6. Auflage                   Springer Vieweg, 2018</li><li>• Versteeg, H.     An Introduction to Computational Fluid Dynamics:   Malalasekera    The Finite Volume Method, 2. Auflage                   Prentice Hall, 2007</li></ul>

<b>Modulbezeichnung: Kybernetik</b>			
<b>Kürzel</b> KT	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Kybernetik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> Deutsch/Englisch	<b>Gruppengröße</b> 10 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiches Bearbeiten eines abgegrenzten Fallbeispiels, Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Modulverantwortlicher</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien Prof. Dr.-Ing. Paolo Mercorelli, Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Produkt- und Prozessinnovation			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> Die Studierenden erlernen die erweiterten Grundlagen der Kybernetik deren Simulation und realen Anwendung. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können in Strukturen denken und die erlernten Denkweisen und Techniken in verschiedenen technischen und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen verknüpfen und anwenden.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Steuerungen und Regelungen zu beurteilen.</li> <li>• Sie können mit Matlab/Simulink Modelle erstellen und Simulationen durchführen.</li> <li>• Sie sind in der Lage reale Regelkreise unter Anwendung von Mikrocontrollern zu entwerfen.</li> <li>• Sie beherrschen den Umgang mit konventioneller Regelungstechnik und die Grundlagen und Anwendung von sensorlosen Regelungen mit Hilfe von virtuellen Sensoren durch Beobachter Entwurf (Luenberger Beobachter und Kalman Filter als Beobachter im linearen und nichtlinearen Fall mit Simulationen in Simulink.</li> <li>• Sie beherrschen die Konzepte der Nichtlinearität in den Systemen und in der Regelung.</li> <li>• Sie sind in der Lage Entwürfe von Regelungen für nichtlineare Systeme durch Lyapunov basierte Ansätze wie z.B. Sliding Mode Control und Regelungsstrukturen nach dem Konzept der Passivität und Dissipativität zu konzipieren.</li> <li>• Sie sind in der Lage Model Predictive Control Strukturen zu konzipieren, besonders in Kombination mit Sliding Mode Control.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Kybernetik</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Einführung in Matlab/Simulink</li> <li>• Einsatz und Programmierung von Mikrocontrollern über Simulink</li> <li>• Regelung an realen Regelstrecken mit Mikrocontrollern</li> <li>• Wurzelortskurvenverfahren</li> <li>• Luenberger Beobachter mit Simulation und Einsatz an realer Regelstrecke</li> </ul>			

- Einführung in die nichtlineare Regelung
- Kalman Filter als Beobachter im linearen und nicht linearen Fall mit Simulation
- Sliding Mode Control mit Simulation
- Einführung in die Model Prediktiven Regelungen
- Aufgaben, Beispiele und Übungen mit Matlab/Simulink

**Lehrformen**

Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung in seminaristischer Lehrform,

**Medienverwendung**

Tafel, Präsentationsmaterial, Computerprogramme, Simulationen

**Literatur**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

<b>Modulbezeichnung: Produktionsautomatisierung</b>			
<b>Kürzel</b> PAT	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Produktions- automatisierung	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Teilnahme an LV Fertigungstechnik 1, Wünschenswert: Vertiefungsfächer der Produktionstechnik (FT2, Werk- zeugmaschinen, Produktionsplanung)		<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflicht -veranstaltung
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Prüfungsleistung, SP (Klausur (120 min.), Vortr., Arb.)			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Dodwell Manoharan, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Dodwell Manoharan, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
<u>Kenntnisse</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen, Organisation und Systeme der Produktion</li> <li>• Mechatronische Systeme in Produktionsmaschinen</li> <li>• Steuerungstechnik in Produktionssysteme, Sensoren, Vorschubachsen</li> <li>• Signalverarbeitung sowie Prozess- und Zustandsüberwachung</li> <li>• Robotik, Be- und Entladesysteme sowie Greifertechnik</li> <li>• Digitalisierungsansätze in der Produktionsautomatisierung</li> <li>• Auslegung von Produktionssystemen nach wesentlichen Erfolgsfaktoren</li> </ul>			
<u>Fertigkeiten</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung einer Produktionsaufgabe, Darstellung von heutigen Lösungen sowie ihre Vor- und Nachteile</li> <li>• Analyse einer Produktionsmaschine und ihres Aufbaus als mechatronisches System</li> <li>• Beschreibung einer Handhabungsaufgabe, Erfassung von Anforderungen, Darstellung von existierenden Lösungsansätzen</li> <li>• Darstellung von Vorgehensweise zur Auslegung von Produktionssysteme</li> </ul>			
<u>Kompetenzen</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen einer Produktionsaufgabe erfassen und hinsichtlich der technologischen und organisatorischen Aspekten beurteilen</li> <li>• mechatronische Systeme einer Produktionsmaschine erklären und ihre Zusammenspiel als System erläutern</li> <li>• Aufbau und Funktion von Handhabungssystemen erklären und eine Vorauswahl für eine Produktionsaufgabe treffen</li> <li>• Vorgehensweise zur Auslegung eines Produktionssystems erläutern und hinsichtlich des technologischen Prozesses Planungsschritte vornehmen</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Digitalisierungsansätzen analysieren hinsichtlich Einsetzbarkeit sowie Chancen und Risiken bewerten</li></ul>
<b>Inhalte</b> <u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung in die Produktionsautomatisierung</li><li>- Mechatronische Systeme in Produktionsmaschinen</li><li>- Steuerungstechnik in Produktionsmaschinen</li><li>- Signalverarbeitung, Prozess- und Zustandsüberwachung</li><li>- Vorschubsachsen, Arten und Auslegung</li><li>- Messsysteme und Sensoren in der Automatisierung</li><li>- Handhabungssysteme und Robotik</li><li>- Auslegung von Produktionssystemen – Prozess und Kapazitätsplanung</li><li>- Mechatronisches Engineering</li><li>- Digitalisierung in der Produktionsautomatisierung</li></ul>
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und Übung
<b>Medienverwendung</b> Skript, Unterstützendes Material zum Download, Folien, Beamer, Tafel,
<ul style="list-style-type: none"><li>- Schuh, Günter, Produktionsmanagement, Springer, 2014</li><li>- Schuh, Günter, Produktionsplanung und -steuerung, Springer, 2012</li><li>- Brecher, Christian, Werkzeugmaschinen 3, Springer, 2019</li><li>- Bauernhansl, Thomas, Handbuch Industrie 4.0, Produktion, Springerverlag, 2017</li></ul>

<b>Modulbezeichnung: Technische Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit</b>			
<b>Kürzel</b> <b>SZ</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Technische Zuverlässigkeit	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine		<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflicht -veranstaltung
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Prüfungsleistung, Klausur (120 min.)			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
<u>Kenntnisse</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe, Definitionen und Kenngrößen in technischer Zuverlässigkeit und Betriebsfestigkeit</li> <li>- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>- Methoden der Zuverlässigkeitsanalyse</li> </ul>			
<u>Fertigkeiten</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Beschreibung der Zuverlässigkeit technischer Komponenten</li> <li>- Auslegen Zuverlässigkeitstest</li> <li>- Durchführung statistischer Auswertung von Versuchsdaten</li> <li>- Bestimmen von Zuverlässigkeitskenngrößen über Lebensdauer und Ausfallswahrscheinlichkeit technischer Komponenten</li> </ul>			
<u>Kompetenzen</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auslegung und Auswertung von Zuverlässigkeitstest</li> <li>- Zuverlässigkeitsanalyse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsfestigkeitsanalyse</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Inhalte</b>			
<u>Vorlesung</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe, Kenngröße und Standards</li> <li>• Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Verteilungsfunktionen</li> <li>• Grafische Verfahren der Zuverlässigkeitsanalyse</li> <li>• Rechnerische Verfahren der Zuverlässigkeitsanalyse</li> <li>• Betriebsfestigkeit</li> <li>• Lebensdauerversuche und Zuverlässigkeitstests</li> </ul>			

<b>Lehrformen</b> Vorlesung in seminaristischer Lehrform
<b>Medienverwendung</b> Unterstützendes Material zum Download, Folien, Beamer, Tafel,
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bertsche, B.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer Verlag, 2004</li><li>- Birolini, A.: Reliability Engineering Springer, 2004</li><li>- Birolini, A.: Qualität und Zuverlässigkeit technischer Systeme Springer, 1991</li></ul> <p>Haibach, E.: Betriebsfestigkeit: Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung Springer, 2006</p>

<b>Modulbezeichnung: Umweltmanagement</b>			
<b>Kürzel</b> USM	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Umweltmanagement	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 2,5 (3)
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten für diesen Teilbereich</b> Erfolgreiche Teilnahme an schriftlicher Prüfung oder Bearbeitung eines Projektes;			
<b>Modulverantwortliche</b> Prof. Dr.-Ing. W. Vith, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idee und Anwendungsbereich des Umweltmanagements</li> <li>• Verständnis der Grundprinzipien des Umweltmanagements</li> <li>• Bewertung der unternehmerischen Motivation für Entwicklung und Aufrechterhaltung des UM-Systems</li> <li>• Fertigkeiten in ausgewählten Werkzeugen des Umweltmanagements wie LCA-Analyse</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Umweltrecht und Umweltpolitik</li> <li>• 2. Bedeutung der DIN EN ISO 14001</li> <li>• 3. Struktur und Phasen es Umweltmanagementsystems</li> <li>• 4. Geschäftsprozess</li> <li>• 5. Umweltbilanz/Umweltaspekte</li> <li>• 6. Verbesserungspotential in der Umweltbilanz</li> </ul> <p>Alles unterlegt mit vielen Beispielen aus der eigenen Praxis.</p>			
<b>Lehrformen</b> Vortrag und Übungen in Kleingruppen			
<b>Medienverwendung</b> Tafel und Beamer			
<b>Literatur</b> Matthias Kramer, Integratives Umweltmanagement, Gabler Verlag, 1. Auflage, 2010 Gabi Förtsch, Heinz Meinholz, Handbuch Betriebliches Umweltmanagement, Springer Vieweg, 3. Auflage, 2018			

<b>Modulbezeichnung: Sektorkopplung (Verfahrenstechnik 3)</b>			
<b>Kürzel</b> VT3	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Sektorkopplung	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> Vorkenntnisse in Verfahrenstechnik aus einem BA-Studiengang	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Wärme- und Stoffübertragung, Strömungslehre, Grundlagen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Ausarbeitung zu den Modulinhalten als Gruppenarbeit			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith, Prof. Dr. Hinrich Uellendahl, (Prof. Dr.-Ing. Claus Werninger, Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack), Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand eines Fallbeispiels (Power-to-X Anlage/Testlabor Sektorkopplung) wird die Auslegung einer Anlage bestehend aus mehreren Teilprozessen erlernt – mit Berücksichtigung von Nebenströmen und des Energieeinsatzes</li> <li>• Die Studierenden begreifen den Einfluss einzelner Prozessparameter auf die verfahrenstechnischen Prozesse sowie die Abstimmung der Kopplung der einzelnen Prozesse in einem Gesamtkonzept</li> <li>• Die Studierenden erkennen die Anwendungsmöglichkeiten der verfahrenstechnischen Grundlagen zur Auslegung, zum Scale-Up und zur Optimierung von komplexen Prozessen und können diese anwenden</li> <li>• Durch Labore und Exkursionen wird die Anwendung des Erlernten/Erarbeiteten und die Übertragung in den Großmaßstab vertieft und gefestigt</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.) Einführung Verfahrenstechnik, Case Testlabor Sektorkopplung</li> <li>2.) Einführung (Bio-)chemische Verfahrenstechnik, Energie aus Biomasse, Biogasprozess, Biogastechnologie; Aufbau und Prozessparameter einer Biogasanlage</li> <li>3.) Methanisierung von Biogas, Study Case – Biogas + Methanisierung, Exkursion Biogasanlage Nordhackstedt</li> <li>4.) Grundlagen der Elektrochemie, Wasserelektrolyse: PEM, AEL, Elektrolyse – Labor, Exkursion Heide - Elektrolyse -Hersteller</li> <li>5.) Trennverfahren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung, Mehrphasenströmung in Kolonnen – Grundprinzipien und Laborversuch</li> <li>6.) Gruppenarbeit - Auslegung Power2X-Anlage</li> </ol>			

<b>Lehrformen</b>
Vorlesung in seminaristischer Lehrform
<b>Medienverwendung</b>
Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation,
<b>Literatur</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Kurzweiler, P.; Dietlmeier, O.: Elektrochemische Speicher, Springer Vieweg</li><li>• Watter, H.: Regenerative Energiesysteme, Springer Vieweg</li><li>• Staiger, R.; Tanțău, A.: Geschäftsmodellkonzepte mit grünem Wasserstoff, Springer Gabler</li><li>•</li></ul>

## Module des Wintersemesters

Softwareentwicklung im Ingenieurwesen	24
Produktentwicklung	25
Projekt 2	26
<b>Wahlpflichtfächer</b>	
Einführung in die Numerische Prozesssimulation (CAPE)	27
Fliebschemata in der Anlagentechnik	29
Green Engineering	30
Maschinendynamik und Akustik	32
Membrantechnologie	34
Simulation mechatronischer Systeme (SMS)	35
Systemzuverlässigkeit im Maschinenbau	37

<b>Modulbezeichnung: Softwareentwicklung im Ingenieurwesen</b>			
<b>Kürzel</b> SEI	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Softwareentwicklung im Ingenieurwesen	<b>Häufigkeit des Angebots</b> 1x jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> Wintersemester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstunden</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 35 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS (5 ECTS)	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b>	<b>Verbindlichkeit</b> Pflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Projekt (Hausarbeit)			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr. habil. Mads Kyed, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. habil. Mads Kyed, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Teilnehmer*innen erhalten mit objektorientierten Methoden einen systematischen Zugang zur Softwareentwicklung.</li> <li>• Sie beherrschen eine objektorientierte Programmiersprache und das objektorientierte Programmierparadigma.</li> <li>• Sie sind in der Lage, professionell in der Entwicklung von großen industriellen Softwaresysteme mitzuwirken.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objektorientierte Analyse und Design</li> <li>• Einführung in einer objektorientierten Programmiersprache</li> <li>• Datenbanktechnologien</li> <li>• Grafische Benutzeroberflächen</li> <li>• Client-Server-Systeme</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Tafel- und Beamer-Unterricht, Betreute Übungen.			
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien/Slides der Vorlesung.</li> </ul> Ergänzungsliteratur:			

<b>Modulbezeichnung: Produktentwicklung</b>			
<b>Kürzel</b> ProdE	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Produktentwicklung	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> 120-minütige schriftliche Prüfung oder alternative Prüfungsleistung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. D. Manoharan, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. D. Manoharan, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien Prof. Dr.-Ing. T. Steffen, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können gängigen digitalen Werkzeuge entlang des Produktentwicklungsprozesses</li> <li>• Die Studierende kennen die Bedeutung der Durchgängigkeit und Integrität der Daten entlang der Produktentstehung und im Lebenszyklus eines Produktes</li> <li>• Die Studierende kennen die Simulationswerkzeuge im interdisziplinäre Zusammenhang, die bei der Produktentwicklung angewendet werden.</li> <li>• (Die Studierenden können in interdisziplinären Teams arbeiten und die gängigen digitalen Werkzeuge aus unterschiedlichen Disziplinen gemeinsam anwenden.)</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in den Produktentstehungsprozess PEP</li> <li>• Methoden in der Produktentwicklung aus den Feldern, Design, Usability, Elektronik und Software und ihre digitalen Werkzeuge sowie die Schnittstellen</li> <li>• Simulationenmethoden der unterschiedlichen Disziplinen (CAx Werkzeuge: CAD, CAM, CAQ, FEM, MKS, HiL etc.)</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Workshops, Projektarbeit im Team, Teamcoaching			
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldhusen/Grote: Pahl/Beitz Konstruktionslehre, Springer Verlag 2013</li> <li>• Einschlägige Veröffentlichungen</li> </ul>			

<b>Modulbezeichnung: Projekt 2</b>			
<b>Kürzel</b> Pro 2	<b>Lehrveranstaltung</b> Semesterprojekt	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 300 h/Studierenden	<b>Selbststudium</b> 270 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 5 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 10
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Pflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiches Bearbeiten eines abgegrenzten Fallbeispiels, Präsentation der Arbeitsergebnisse			
<b>Modulverantwortlicher</b> Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Lehrende der Hochschule Flensburg			
<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen Methoden der Ingenieurwissenschaften, des Projektmanagements und der Präsentation von ingenieurtypischen Projekten.</li> <li>• Die Studierenden können ein komplexes Problem in Einzelprobleme auflösen (Anforderungsliste, Lastenheft, Pflichtenheft).</li> <li>• Diese Einzelprobleme – auch unter einem Systemaspekt – lösen (Kreativtechniken),</li> <li>• die Einzellösungen zu ingenieurwissenschaftlichen Systemen zusammenfassen und</li> <li>• diese in einem entsprechenden Projekt umsetzen.</li> <li>• Sie können ein solches Projekt ergebnisorientiert planen (Projektplan),</li> <li>• eine Projektgruppe organisieren und</li> <li>• den Projektplan organisiert durchführen (Projektverfolgung).</li> <li>• Sie können die Ergebnisse aufbereiten, einen Report darüber schreiben und in einer Präsentation darstellen.</li> <li>• Intellektuelle und soziale Kompetenzen werden durch die Vermittlung von abstraktem, analytischem über den Einzelfall hinausgehendem und vernetztem Denken herausgebildet.</li> <li>• Es wird die Fähigkeit geschult, sich schnell methodisch und systematisch in Neues einzuarbeiten. Dadurch werden Selbstständigkeit, Teamfähigkeit, vernetztes Denken, Kreativität, Offenheit, Kommunikationsfähigkeit und Organisationsvermögen entwickelt und gefestigt.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> Das Projektmodul umfasst sowohl die Teilnahme an Präsenzveranstaltungen, als auch die Anfertigung einer Semesterarbeit und deren Präsentation.			
<b>Lehrformen</b> Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung in seminaristischer Lehrform.			

<b>Modulbezeichnung: Einführung in die Numerische Prozesssimulation (CAPE)</b>			
<b>Kürzel</b> CAPE	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Einführung in die Numerische Prozesssimulation	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstudium</b> 60 h
<b>Sprache</b> Deutsch/Englisch	<b>Gruppengröße</b> 12 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundkenntnisse in Thermischer Verfahrenstechnik und ggf. Chemischer Verfahrenstechnik	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erfolgreiche Teilnahme an der Klausur, regelmäßige Teilnahme am PC-Labor			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Claus Werninger, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Claus Werninger, Dipl.-Ing. Jens Jungclaus Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, das Basiskonzept eines chemischen oder thermischen Prozesses zu erstellen. Sie berücksichtigen dabei heuristische oder rigorose Methoden und bilanzieren ihren Konzeptentwurf in der Synthesephase mit Hilfe der Erhaltungsprinzipien.</li> <li>• Die Studierenden können den Konzeptentwurf in der Prozesssimulationssoftware ASPENPLUS abbilden und sind in der Lage geeignete Stoffgesetze auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden erzielen Lösungen für ihre Entwürfe, können die Lösungen bewerten und mit Hilfe von Analysewerkzeugen die Lösungsgüte evaluieren.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösungsmethoden zur Prozesssynthese: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heuristische Ansätze und rigorose Ansätze</li> </ul> </li> <li>• Einführung in die stationäre Prozesssimulation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gemischthermodynamik</li> <li>- Basisausrüstung Prozessanlagen: Pumpen, Kompressoren, Wärmeübertrager, Ventile</li> <li>- Chemische Reaktoren in ASPENPLUS</li> <li>- Thermische Unit Operations und deren Modellierung in ASPENPLUS</li> </ul> </li> <li>• Prozessberechnung und Prozessanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analysewerkzeuge in ASPENPLUS</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung und PC-Labor zur individuellen Einübung der Simulation mit der Software ASPENPLUS			

## Medienverwendung

Einsatz der Prozesssimulationssoftware ASPENPLUS

### Literatur

- Al-Malah, K                    ASPENPLUS Chemical Engineering Applications  
Wiley, 2017
- Schefflan, R.                Teach Yourself the Basics of ASPENPLUS, 2. Auflage  
Wiley, 2016
- Smith, R.                    Chemical Process Design and Integration, 2. Auflage  
Wiley, 2016
- Turton, R.  
Shaiewitz, J.E.  
Bhattacharyya, D.  
Whiting, W.B.                Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, 5. Auflage  
Prentice Hall, 2018
- Baehr, H.D.  
Kabelac, S.                    Thermodynamik: Grundlagen und technische Anwendungen,  
16. Auflage,  
Springer Vieweg, 2016
- Blass, E.                    Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, 2. Auflage  
Springer, 1997

<b>Modulbezeichnung: Fließschemata in der Anlagentechnik</b>			
<b>Kürzel</b> FIA	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Fließschemata in der Anlagentechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS und SS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 5. oder 6.	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 10 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 2,5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erstellung eines vollständigen Fließbildes mit CAD-Programm von einer Prozessanlage			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Prozessfließbilder lesen und verstehen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die gängige Symbolik der Fließbilder</li> <li>• Sie sind in der Lage mit einem RI-CAD Programm ein Fließbild zu entwickeln.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist ein P&amp;ID?</li> <li>• RI-NORM EN ISO 10628</li> <li>• Erkennen der Symbolik der Fließbilder</li> <li>• Standard- und Zusatzinformationen in Fließbilder</li> <li>• Fließbilder lesen und verstehen</li> <li>• RI-Cad kennenlernen</li> <li>• Aufbau eines Fließbildes</li> <li>• Fließbildansätze entwickeln</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung auf der Basis von Vorlesungsskript, beispielhafte Fließbilder, RI-CAD Programm, Prozessanlagenbesichtigung			
<b>Literatur</b> Aktuelle Veröffentlichungen			

<b>Modulbezeichnung: Green Engineering</b>			
<b>Kürzel</b> <b>GE</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Green Engineering	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommer- und Wintersemester	<b>Dauer</b> 1, wahlweise 2 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Sem. Master Energie- und Umweltmanagement 1./2. Sem. Master SystemTechnik	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstunden</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Erstellen einer Projektarbeit und Präsentation der Arbeit am Ende des Semesters			
<b>Modulverantwortlicher</b> Prof. Dr. H. Uellendahl, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrender</b> Prof. Dr. H. Uellendahl, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Green Engineering Kurs haben die Studierenden die Möglichkeit, eine Projektarbeit zu einem gegebenen oder eigens gewählten Thema im Rahmen des nachhaltigen Engineerings auszuarbeiten. Dies kann einerseits die Erarbeitung neuer nachhaltiger technischer Verfahren beinhalten, andererseits die Bewertung solcher Verfahren hinsichtlich ihrer ökonomischen und/oder ökologischen Nachhaltigkeit im Vergleich zu bestehenden Verfahren</li> <li>• Das gewählte Thema sollte auf die bisher im Studium erworbenen Kompetenzen aufbauen.</li> <li>• Im Rahmen der Projektarbeit lernen die Studierenden, ein Projekt zu planen und dessen zeitbegrenzte Durchführung zu organisieren (Zeitplan /Ressourcen /Organisation /Literaturrecherche)</li> <li>• Je nach Wahl des Projektthemas lernen die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Life-Cycle Assessment (LCA/Ökobilanz) mit der Software <i>openLCA</i> sowie der <i>ecoinvent</i> Datenbank durchzuführen</li> <li>• eine Kosten-Nutzen-Analyse auf Basis von Energie- und Massenbilanzen zu erstellen</li> <li>• Grundprinzipien neuer technischer Verfahren zu verstehen, Laborversuche zu diesen Verfahren durchzuführen, die Ergebnisse zu beurteilen und zu erarbeiten, wie ein Verfahren optimiert werden kann</li> </ul> </li> <li>• Das Green Engineering Projekt kann sich wahlweise über ein oder zwei Semester (Green Engineering 1 + 2) erstrecken; der Beginn des Projektes ist sowohl im Sommersemester (GE 1) oder Wintersemester (GE 2) möglich</li> </ul>			

<p><b>Inhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erklärung der Grundprinzipien und Kriterien des ‚Green Engineerings‘</li><li>• Heranführen an die Problemstellung anhand von vorgestellten Beispielen</li><li>• Einführung zur Kosten-Nutzen-Analyse bzw. Life Cycle Assessment (LCA)</li><li>• Ziele und Methoden der Prozessoptimierung</li><li>• Erläutern der Grundprinzipien des Projektmanagements</li><li>• Bearbeitung eines eigenen Themas als Projekt. Die Projektarbeiten werden durch die Studierenden in Eigenverantwortung bearbeitet - in regelmäßiger Rücksprache mit dem Dozenten.</li></ul> <p>Bislang wurden beispielsweise folgende Themen aus dem Bereich Energietechnik und Verfahrenstechnik bearbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kosten-Nutzen Vergleich Nutzung von Wasserstoff direkt oder Umwandlung in Methan/Methanol für Kfz- oder Schiffsverkehr</li><li>• Umweltbilanz Lehm- und Ziegelbau und Recyceln von Ziegelsteinen gegenüber konventionellem Häuserbau</li><li>• LCA Vergleich von Einmal- und Mehrweg-Periodenprodukten</li><li>• Vergleichende Analyse der Produktlebenszyklen von Kochboxen und verschiedenen Einkaufsszenarien</li><li>• LCA verschiedene Getränkeverpackungen</li><li>• LCA und Wirtschaftlichkeitsanalyse eines Li-Ionen Heimspeichers</li><li>• LCA Vergleich von Photovoltaik (PV) und Concentrated Solar Power (CSP)</li><li>• Herstellung und Recycling von Kunststoffabfällen</li><li>• Wirtschaftlichkeitsvergleich zweier Nutzungsszenarien für den Betrieb zweier BHKWs einer Biogasanlage</li></ul> <p>Mögliche Themen zur experimentellen Prozessoptimierung wären z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Laborversuche zur katalytischen Methanisierung von CO<sub>2</sub> und Wasserstoff zu Methan</li><li>• Laborversuche zur Ertragssteigerung der Biogasproduktion aus Reststoffen der Landwirtschaft (z.B. Gülle, Stroh)</li><li>• Laborversuche zu verschiedenen Verfahren der Fest-flüssig Trennung von Gärresten (für das Testlabor)</li></ul>
<p><b>Lehrformen</b></p> <p>Vorlesung, Erarbeitung des Projektthemas in Projektgruppen oder Seminar; u.U. Laborversuche, Präsentation der Projektarbeit durch die Studierenden</p>
<p><b>Medienverwendung:</b></p> <p>Tafel, Präsentationen</p>
<p><b>Literatur</b></p> <p>Eigene Literaturrecherche zu gewähltem Projektthema.</p>

<b>Modulbezeichnung: Maschinendynamik und Akustik</b>			
<b>Kürzel</b> <b>MaAk</b>	<b>Lehrveranstaltung/en</b> a) Akustik b) Maschinendynamik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundlagen der Maschinenakustik, Kompetenz zur Lösung komplexer Lärm- und Schwingungsprobleme an Maschinenstrukturen Kenntnisse in FEM-Analyse	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Projekt und Präsentation			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Nils Werner, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können analytische Modelle für abgegrenzte Fallbeispiele aus den Anwendungsfeldern der Modellbildung und –simulation von Anfangswertproblemen auf Systemebene entwickeln und</li> <li>• diese in ein Simulationsmodell für eine signalflussbasierte und/oder objektorientierte numerische Simulation umsetzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die dafür notwendigen Funktionen der Simulationswerkzeuge Matlab und Simulink zu bewerten, auszuwählen und anzuwenden.</li> <li>• Sie lernen die Methoden und Konzepte der passiven und aktiven Strukturkontrolle kennen.</li> <li>• Sie können FEM-Modellierungen von schwingungstechnischen Problemen vornehmen.</li> <li>• Sie können Eigenwert- und Eigenformanalysen durchführen und können diese auswerten und beurteilen</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Maschinenakustik</li> <li>• Modellbildung und Simulation in der Maschinendynamik</li> <li>• Experimentelle Schall- und Körperschallanalysen an Maschinen</li> <li>• Experimentelle Modalanalyse an ausgewählten Strukturen</li> <li>• Numerische Modalanalyse und harmonische Analyse an ausgewählten Strukturen</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Schwingformen der mechanischen Strukturen</li><li>• Modellreduktion und Simulation aktiver Strukturen</li><li>• Passive und aktive Maßnahmen zur Reduktion der Strukturschwingungen</li></ul>
<b>Lehrformen</b> Workshop als betreute Gruppenarbeit, Vorlesung/Laborveranstaltung als Seminar
<b>Medienverwendung</b> Tafel, Präsentation, Rechnerlabor, Physisches Schwingungslabor
<b>Literatur</b> Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

<b>Modulbezeichnung: Membrantechnologie</b>			
<b>Kürzel</b> Memt	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Membrantechnologie	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WS	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 5. oder 6.	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 12 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 2,5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Engineering einer Fall-Studie, Membranlaborübung mit Auswertungsprotokoll			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Wiktoria Vith			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Anwendungsfelder der Membrantechnologie und können entsprechend der Aufgabestellung (Fall-Studie) ein System analysieren und überschlägig berechnen</li> <li>• Sie sind in der Lage den Zusammenhang zwischen den Kenngrößen, den Regelungsmöglichkeiten der Anlage und der Filtrationsleistung zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung der Filtration</li> <li>• Trenngrenzen und Klassifizierung der Membranverfahren</li> <li>• Kenngrößen der Filtration</li> <li>• Stofftransportarten in der Membran</li> <li>• Prozessführung</li> <li>• Praxisbeispiele</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung auf der Basis von Vorlesungsskript, Rechenaufgaben, Membranlabor, Besichtigung und Analyse der Membrananlagen			
<b>Literatur</b> Aktuelle Veröffentlichungen			

<b>Modulbezeichnung: Simulation mechatronischer Systeme (SMS)</b>			
<b>Kürzel</b> SMS	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Simulation mechatronischer Systeme	<b>Häufigkeit des Angebots</b> 1x jährlich	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstunden</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS (5 ECTS)	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Kenntnisse im Bereich der elektrischen Maschinen und der Elektrotechnik	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> mündliche Prüfung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Löhlein, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Bernd Löhlein, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung des Einsatzpotentials der Simulationstechnik für die verschiedenen technischen Problemstellungen im Ingenieursalltag; Fokus: Systeme mit elektromagnetischen Aktor oder Sensor</li> <li>• Fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich der elektromagnetischen Feldtheorie</li> <li>• Allgemeines Verständnis für numerische Simulationsmethoden</li> <li>• Aufbau und Ablauf einer numerischen Berechnung inklusive der theoretischen Grundlagen</li> <li>• Effizienter und effektiver Einsatz von Finite-Elemente-Berechnungen zur Auslegung mechatronischer Systeme</li> <li>• Expertise im Umgang mit den Softwarepaket Ansys Electronics Desktop und Ansys Workbench</li> <li>• Grenzen der numerischen Berechnung, systematische Fehler</li> <li>• Gezielte Fehlersuche im simulationsbasierten Engineering</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: aktueller Stand der Simulationstechnik für technische Systeme</li> <li>• Abgrenzung sowie Pro und Contra numerische Berechnung versus analytische Berechnung</li> <li>• Simulativ darstellbare physikalische Phänomene</li> <li>• Anforderungen an Hardware und Software für komplexe numerische Problemstellungen</li> <li>• Modellbildung, partielle Differentialgleichungen (elliptisch, parabolisch, hyperbolisch) und zugehörige Zusatzbedingungen (Dirichlet-, Neumann-, Robin-Randbedingung, Cauchy-Problem)</li> <li>• Theoretische Grundlagen der Finite-Elemente-Methode</li> </ul>			

- Theoretische Grundlagen der elektromagnetischen Feldtheorie (Maxwellsche Gleichungen, Quellen- und Wirbelfelder, Kontinuitätsgleichung, Materialgleichungen, Potentialansätze)
- Einteilung von Feldern (Newton-Felder, Laplace-Felder)
- Workflow einer numerischen Simulation (Pre-Processing, Processing, Post-Processing)
- Berücksichtigung von nichtlinearen Materialdaten und Temperatureinflüssen
- Geometrieerzeugung bzw. -import aus einem CAD-System, uni- und bidirektionale Kopplung von CAD-System und Simulationsumgebung
- Problemspezifische Diskretisierung (Erstellung eines geeigneten Berechnungsnetzes) und Vorstellung verschiedener Finiter-Elemente (Elektromagnetik, Thermisch, Strukturmechanik, Multiphysics, Kontaktelemente) inklusive deren Freiheitsgrade und Eigenschaften
- Diskretisierungsmöglichkeiten (automatisch, halbautomatisch, manuell, adaptiv)
- Möglichkeiten der Parametrisierung
- Möglichkeiten zur Modellvereinfachung und Symmetriebetrachtungen
- Symmetriebedingungen für Teilmodelle (linear periodisch und antiperiodisch, azimutal zyklisch und antizyklisch)
- Eingangs- und Ausgangsgrößen numerischer Simulationen (verteilt vs. Diskret, kausal vs. konservativ)
- Grafische Darstellung und kritische Beurteilung der Simulationsergebnisse
- Simulative Bestimmung von Kräften und Verlusten
- Functional Mock-up Unit, Functional Mock-up Interface als freier Standard für den Austausch dynamischer Modelle
- Aufbau von Systemsimulationen (Transiente Co-Simulation, Modelle reduzierter Ordnung) und virtuelle Systementwicklung
- Modellreduktion mittels verschiedener Verfahren (Zustandsraum, Krylow-Unterraum, ...)
- Ausblick: gekoppelte Multiphysics-Simulationen und Echtzeit FEM-Simulationen

#### **Lehrformen**

Vorlesung auf der Basis von digitalen Folien, unterstützt praktische Simulationsbeispiele und Ergänzungen an der Tafel bzw. Online-Lehre (nach Bedarf)

#### **Literatur**

- C. Gebhardt, Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench: Einführung in die lineare und nichtlineare Mechanik, Hanser
- C. Gebhardt, Konstruktionsbegleitende Berechnung mit ANSYS DesignSpace: FEM-Simulation für Konstrukteure, Hanser
- B. Aschendorf, FEM bei elektrischen Antrieben 1: Grundlagen, Vorgehensweise, Transformatoren und Gleichstrommaschinen, Springer Vieweg
- B. Aschendorf, FEM bei elektrischen Antrieben 2: Anwendungen: Gleichstrommaschinen, Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, Linearmotoren, Springer Vieweg
- P. P. Silvester, R. L. Ferrari, Finite elements für electrical engineers, Cambridge University Press
- M. V. K. Chari, P. P. Silvester, Finite elements in electrical and magnetic field problems, John Wiley
- H. C. Martin, G. F. Carey, Introduction to finite element analysis, McGraw-Hill Company

<b>Modulbezeichnung: Systemzuverlässigkeit im Maschinenbau</b>			
<b>Kürzel</b> SZ	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Systemzuverlässigkeit	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 3
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine		<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflicht -veranstaltung
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Prüfungsleistung, SP (Klausur (120 min.), Vortr., Arb.)			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. Ying Li, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik, maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
<u>Kenntnisse</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung und Anordnung der Systemzuverlässigkeit</li> <li>• Grundbegriffe, Kenngrößen und Standards der Zuverlässigkeitstechnik</li> <li>• Qualitative und Quantitative Methoden der Systemzuverlässigkeit</li> <li>• Methoden des Versuchsdesigns</li> <li>• Mechatronische Systeme</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> <li>• Unsicherheit und Robustheit im Systemdesign</li> </ul>			
<u>Fertigkeiten</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der qualitativen und quantitativen Methoden der Systemzuverlässigkeit</li> <li>• Auslegung experimenteller Versuche mittels der Methode von DoE und statistische Versuchsauswertung</li> <li>• Quantitative Bewertung der Wechselwirkungen und Unsicherheiten in komplexen technischen Systemen</li> <li>• Analyse der Fehlermöglichkeiten und –auswirkungen eines technischen Systems/ Prozesses</li> <li>• Bewertung der Funktionsrobustheit eines technischen Systems</li> </ul>			
<u>Kompetenzen</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Anwendung von geeigneten qualitativen und quantitativen Methoden der Systemzuverlässigkeit über den gesamten Produktlebenszyklus</li> <li>• Beschreibung der Zuverlässigkeit, Funktionssicherheit, Verfügbarkeit und Wartungsfähigkeit einer in Wechselwirkung miteinander stehenden Gesamtheit technischer Elemente</li> <li>• Erkennung der Wechselwirkungen und Unsicherheiten in einem technischen System</li> <li>• Erkennung der Schwachstellen in Systemauslegung, Optimierung des Systemdesigns hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Robustheit</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>			

**Vorlesung**

- Einführung in die Grundbegriffe der Systemzuverlässigkeit
- Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie
- Qualitative Methoden: Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse FMEA, Fehlerbaum-Analyse FTA, Design Review based on Failure Mode DRBFM
- Quantitative Methoden: Boolesche Systemtheorie und Markov Prozess
- Maßnahmen der Zuverlässigkeitssteigerung
- Methoden der Sensitivitäts-, Unsicherheits- und Robustheitsanalyse
- Methoden der Statistischen Versuchsplanung und –auswertung DoE
- Numerische und experimentelle Simulation für die Systemzuverlässigkeitsanalyse mechatronischer Systeme

**Lehrformen**

Vorlesung in seminaristischer Lehrform

**Medienverwendung**

Unterstützendes Material zum Download, Folien, Beamer, Tafel,

**Literatur**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Auswahl an Kursen aus anderen Studienangeboten der Hochschule Flensburg, die im Masterstudiengang Maschinenbau/Verfahrenstechnik als Wahlpflichtfächer anerkannt werden**

Elektrochemische Energietechnik	40
Energieeffizienz versorgungstechnischer Systeme	41
Entrepreneurial @venture – Create Your Future!	43
Modelling and Simulation of Wind Turbines	44
Netzwerktechnik	45
Schweißtechnik	46
Sicherheitsmanagement	47
Speiseöltechnologie	49
Systeme der Energiespeichertechnik	51
Simulationsbasierte Auslegung Elektrischer Maschinen	52

<b>Modulbezeichnung: Elektrochemische Energietechnik</b>			
<b>Kürzel</b> ECE	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Elektrochemische Energietechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> schriftliche Prüfung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die elektrochemischen Grundlagen sowie das Funktionsprinzip und die Merkmale der behandelten Systeme (Brennstoffzellen, Elektrolyseanlagen, Batterien) und</li> <li>• können deren Möglichkeiten im Rahmen unterschiedlicher Anwendungen einschätzen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage die behandelten Systeme auszuwählen, auszulegen und zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der elektrochemischen Energietechnik</li> <li>• Aufbau und Betriebsweise elektrochemischer Energiesysteme</li> <li>• Auslegung und Einsatz elektrochemischer Energiesysteme</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesungen und Übungen auf der Basis von Tafelarbeit, unterstützt durch graphische Darstellungen bzw. Online-Lehre (nach Bedarf)			
<b>Literatur</b> Aktuelle Veröffentlichungen			

<b>Modulbezeichnung: Energieeffizienz versorgungstechnischer Systeme</b>			
<b>Kürzel</b> EEVS	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Energieeffizienz versorgungstechnischer Systeme	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Thermodynamik, Wärmeübertragung, Strömungslehre, (Steuerungs- und Regelungstechnik)	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
Klausur 2,0 h oder Arbeit und Vortrag			
<b>Modulverantwortliche/r</b>			
Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b>			
Prof. Dr.-Ing. Dirk Volta, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Zusammenhänge der Anlagentechnik und dessen Betriebsführung zu erkennen und daraus Optimierungspotentiale abzuleiten.</p> <p>Anlagen, weisen im realen Anlagenbetrieb eine andere (meist schlechtere) Effizienz auf, als im stationären, ausgelegten Leistungsbereich. Hinzu kommt der individuelle Bedarfsmix der Betriebe an Technischen Medien wie bspw. Kälte und Druckluft. Die Studierenden lernen daher auch das dynamische Verhalten komplexer Verbundstrukturen zu erfassen, und daraus Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten.</p> <p>Die Erkenntnisse können in der Praxis sowohl in der Planung, als auch in der Optimierung bestehender Anlagensysteme angewendet werden. Anlagen beziehen sich im Kontext der Vorlesung auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kälte-, Druckluft-, Wasser- und Wärmeversorgung,</li> <li>• sowie jeweils deren Verbrauchern</li> <li>• und Kopplungssystemen (z.B. Wärmerückgewinnung (WRG))</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen versorgungstechnischer Systeme</li> <li>• Kälteversorgung und -nutzung</li> <li>• Wärmeversorgung und -nutzung</li> <li>• Druckluftversorgung</li> <li>• Wasserversorgung und -nutzung</li> <li>• Versorgungsnetze                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auslegung, Anhaltswerte</li> <li>○ Hydraulischer Abgleich</li> <li>○ Regelung hydraulischer Weichen</li> </ul> </li> <li>• Kopplungssysteme                         <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systematischer Ansatz</li> </ul> </li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>○ 3-R-Methode am Beispiel der Wassernutzung</li><li>○ WRG-Kälte</li><li>○ WRG-Ofenprozesse</li><li>○ WRG-Druckluft</li><li>● Kennzahlen<ul style="list-style-type: none"><li>○ Übersicht üblicher Kennzahlen</li><li>○ Das Physikalische Optimum</li><li>○ Methode des normierten Aufwands</li></ul></li></ul>
<b>Lehrformen:</b> Seminaristischer Unterricht, Vorlesung, Gruppenarbeit, Übungsaufgaben, Beispiele.
<b>Medienverwendung:</b> Skript, Anhang zur Vorlesung, Tafel/Board, Präsentation (Power-Point), Kurzfilme.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Recknagel: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik</li><li>- Arbeitskreis der Professoren für Regelungstechnik in der Versorgungstechnik (Hrsg.): Regelungs- und Steuerungstechnik in der Versorgungstechnik. VDE Verlag, 7. Auflage, 12. September 2014.</li><li>- Blesl, M./Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie. Springer-Vieweg, 2013.</li><li>- Hesselbach, J.: Energie- und Klimaeffiziente Produktion. Grundlagen, Leitlinien und Praxisbeispiele, Springer-Vieweg, 2012.</li><li>- Meyer, J.: Rationelle Energienutzung in der Ernährungsindustrie. Vieweg, Dezember 2000.</li></ul>

<b>Modulbezeichnung: <i>Entrepreneurial @venture - Create Your Future!</i></b>			
In diesen praxisnahen Seminaren erhalten die Studierenden auf Basis des Effectuation-Ansatzes einen innovationsorientierten Zugang zur Kompetenz des unternehmerischen Denkens und Handelns. Dabei werden Kreativität und Eigeninitiative neben der Zielsetzung und Planung eigener Projekte, unter Berücksichtigung der entsprechenden Chancen und Risiken, forciert. Problembewusstes und lösungsorientiertes Arbeiten, Chancenerkennung und Nutzung sowie die Erfahrung der eigenen Selbstwirksamkeit werden mit Methoden aus der Entrepreneurship Education in interdisziplinären Seminargruppen vermittelt.			
<b>Kürzel</b> Eav	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Entrepreneurial @venture - Create Your Future!	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester/ Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> offen	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 20 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtmodul	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b>			
Sonstige Prüfungsleistung: Bearbeitung eines Projektes mit schriftlicher Hausarbeit und Präsentation			
<b>Modulverantwortliche/r</b>			
Julia Redepenning, Fachbereich 4: Wirtschaft			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b>			
Julia Redepenning, Fachbereich 4: Wirtschaft			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit grundlegenden Konzepten der Begriffe Innovation, Entrepreneurship und Effectuation, sowie Anwendung und Begrifflichkeit eines Designprozesses (Ideation, Prototyping, Product to market und/oder BMC)</li> <li>• Anwendung von Marktanalysemethoden, Positionierungsstrategien, Kreativitätstechniken und Storytelling.</li> <li>• Auseinandersetzung und Erweiterung mit dem eigenen Entrepreneurial Mindset, Impulsgebung zur Selbstwirksamkeit, sowie trainieren der Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenwissen zu den Begriffen Effectuation, Entrepreneurship und Innovation</li> <li>• Grundlagen und Anwendung von Designthinking und Designprozessen</li> <li>• Anwendung von Konzeptentwicklung und Prototyping.</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b>			
Onlinelehre und Gruppenarbeiten.			
<b>Literatur</b>			
Aktuelle Veröffentlichungen			

<b>Kürzel</b> MaS	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Modelling and Simulation of Wind Turbines	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> Deutsch oder englisch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundlegende Kenntnisse in Mathematik für Ingenieure, Grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit Computern, Grundlegende Erfahrung mit Engineering Software, Ausreichende Englischkenntnisse um der Vorlesung folgen zu können		<b>Verbindlic</b>  Wahlpflicht
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestehen der zweistündigen Klausur			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr. Clemens Jauch, Institut für Windenergietechnik, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr. Clemens Jauch, Institut für Windenergietechnik, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Modellbildung und Simulation von technisch/physikalischen Systemen.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise einer Windenergieanlage.</li> <li>• Das Zusammenspiel von Windgeschwindigkeit, Pitchwinkel, Rotordrehzahl, Drehmoment und Leistung einer Windenergieanlage wird soweit verstanden, dass dazu ein Simulationsmodell erstellt werden kann.</li> <li>• Die für die Erstellung und Benutzung des Simulationsmodells erforderliche Software Matlab/Simulink wird beherrscht.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellbildung und Simulation,</li> <li>• Einführung in Matlab und Simulink,</li> <li>• Modelle der unterschiedlichen Subsysteme in einer Windenergieanlage,</li> <li>• Simulationsmodellspezifische Probleme</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung im Dialog mit den Studierenden</li> <li>• Laborübung</li> <li>• Die Vorlesungsunterlagen, die Laboranweisungen, und bei internationalem Auditorium auch die Vorlesung, sind in englischer Sprache</li> </ul>			
<b>Medienverwendung</b> Skript, Tafelanschrieb, PowerPoint Präsentationen, Computerlabor			
<b>Literatur</b> Skript und Handouts der Präsentationen			

<b>Modulbezeichnung: Netzwerktechnik</b>			
<b>Kürzel</b> NWT	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Netzwerktechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstund.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 18 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> Grundkenntnisse EDV/ Programmierung	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> 120-minütige schriftliche Prüfung oder alternative Prüfungsleistung			
<b>Modulverantwortlicher</b> Prof. Dr.-Ing. D. Jeschke, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. D. Jeschke, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> Die Teilnehmer sind der Veranstaltung sind in der Lage, Aufbau und Funktion von Netzwerken nachzuvollziehen und diese sinnvoll (z.B. durch geeignete Vergabe von Adressen) zu verwalten. Sie kennen die wesentlichen Merkmale gängiger Protokolle und sind in der Lage, die Headerinformationen von Netzwerkdaten sinnvoll auszuwerten. Sie verstehen die die Aufgabe eines Betriebssystems bei der Verwaltung von Netzwerkschnittstellen und können für ein gegebenes Protokoll eine Netzwerkschnittstelle implementieren. Die Teilnehmer verstehen die Funktion einer Firewall und können diese konfigurieren.			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OSI-Modell am Beispiel des Protokollstapels Ethernet, IP, TCP/UDP, IEC 62056-21</li> <li>• Datenanalyse mit Wireshark</li> <li>• Programmierung einer Netzwerkschnittstelle in C++ für Windows</li> <li>• IT-Sicherheit und Firewalls</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Workshop			
<b>Medienverwendung</b>			
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>			

<b>Modulbezeichnung: Schweißtechnik</b>			
<b>Kürzel</b> ST	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Schweißtechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Bestehen einer zweistündigen Klausur			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. M. Dahms, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. M. Dahms, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können für eine Schweißaufgabe das angemessene Schweißverfahren auswählen und eine Schweißverfahrensprüfung durchzuführen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, die Schweißbeugung eines gegebenen unlegierten Stahls zu bewerten und bei begrenzt schweißgeeigneten Stählen die Maßnahmen zu veranlassen, die ein positives Schweißergebnis erwarten lassen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Schweißkonstruktionen aus unlegiertem Stahl angemessen zu gestalten und in der Zeichnung darzustellen.</li> <li>• Bei einem qualifizierten Bestehen der Klausur sind die Studierenden berechtigt und in der Lage, in den Teil III des internationalen Schweißfachingenieurlehrganges einzusteigen.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schweißverfahren</li> <li>• Schweißen des unlegierten Stahls</li> <li>• Schweißkonstruktion</li> <li>• Die Inhalte orientieren sich am Katalog des internationalen Schweißfachingenieurlehrganges, Teil I.</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung in seminaristischer Lehrform			
<b>Medienverwendung</b>			
<b>Literatur</b> Skript des DVS zum Schweißfachingenieurlehrgang, Teil I			

<b>Modulbezeichnung: Sicherheitsmanagement</b>			
<b>Kürzel</b> USM	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Sicherheitsmanagement	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Sommersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 2,5 (3)
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten für diesen Teilbereich</b> Erfolgreiche Teilnahme an schriftlicher Prüfung			
<b>Modulverantwortliche</b> Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende für diesen Teilbereich ‚Sicherheitsmanagement‘</b> Prof. Dr.-Ing. Thies Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <u>Kenntnisse</u> - Kenntnis üblicher Gefährdungen und von möglichen Gegenmaßnahmen - Verständnis der Grundprinzipien des Sicherheitsmanagements <u>Fertigkeiten</u> - Fähigkeit, Gefährdungen aktiv zu minimieren - Fertigkeiten in wesentlichen Werkzeugen wie Gefährdungsanalyse/Gefährdungsprävention, Root Cause Analyse, Aufrechterhalten eines Managementsystems <u>Kompetenzen</u> - Problembewusstsein als Auditor/Mitarbeiter - Lösungskompetenz: Substitution, Technisch, Operativ, Persönlich			
<b>Inhalte</b> 1. Einführung: Warum Sicherheit? 2. Grundlagen und Grundprinzipien des Sicherheitswesens (Risiko/Gefährdung/Schutz) 3. Standortkultur: Das gelebte Managementsystem 4. Typische Anforderungen/Elemente eines Managementsystems 5. Gefährdungen mit tödlichem Potential und Gegenmaßnahmen 6. Integrierte Managementsysteme  Alles unterlegt mit vielen Beispielen aus der eigenen Praxis			
<b>Lehrformen</b> Vortrag und Übungen in Kleingruppen			
<b>Medienverwendung</b>			

Tafel und Beamer

**Literatur – alles zum Herunterladen im Internet**

BG ETEM ‚Verantwortung in der Unfallverhütung‘, 2016

BGI 587 ‚Arbeitsschutz will gelernt sein‘, 2004

BG RCI ‚Vision Zero‘, 2017

baua ‚Sicherheit und Arbeitsschutz mit System‘, 2011

<b>Modulbezeichnung: Speiseöltechnologie</b>			
<b>Kürzel</b> SÖT	<b>Lehrveranstaltung</b> Speiseöltechnologie	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 5. Sem. BTVT/MB; 1. Sem. Master MB/VT 2. Sem. Master BPE	<b>Workload</b> 75 h	<b>Selbststudium</b> 45 h	<b>Präsenzstud.</b> 30 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 2 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 2,5 // 3 (je nach Studiengangraster)
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> Schriftliche Prüfung am Ende des Semesters; bei Masterstudierenden zusätzlich ein Referat			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. T. Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. T. Langmaack, Fachbereich Maschinenbau, Verfahrenstechnik und maritime Technologien			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit den typischen Herausforderungen eines kontinuierlichen Produktionsbetriebes vertraut (Qualitätswesen, Sicherheit, Produktivität, Logistik,...).</li> <li>• Die Studierenden kennen unterschiedliche Lösungsansätze hierzu und sind in der Lage, einen geeigneten Ansatz auszuwählen.</li> <li>• Die Studierenden kennen den Speiseölproduktionsprozess vom Rapskorn bis zum voll raffinierten Öl, sind mit den verfahrenstechnischen Grundlagen der einzelnen Grundoperationen vertraut und können diese Operationen aufgrund der Grundlagenkenntnis optimieren.</li> <li>• Die Studierenden erkennen die Bedeutung/das Potential der Wärme- und Stoffübertragung</li> <li>• Die Studierenden erkennen die Grundlagen/Grenzen/Optionen bestimmter Grundoperationen</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, das Erlernte auf jeden anderen kontinuierlichen Produktionsprozess zu übertragen (Papier, Chemikalien,...).</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspekte des kontinuierliche Produktionsprozesses (Sicherheit, Umweltschutz, Qualitätssicherung, Logistik, Instandhaltung, Kosten, Energiemanagement, Produktivität, Nachhaltigkeit...)</li> <li>• Erläuterung dieser Aspekte am Beispiel des Speiseölprozesses (chemischer Hintergrund; gesamter Prozessablauf, einzelne Grundoperationen, Lagerung)</li> <li>• Erläuterung einiger Grundoperation am Beispiel der Ölsaatenverarbeitung; diese Operationen sind in vielen anderen Prozessen wiederzufinden.</li> <li>• Sondergebiete der Speiseölverarbeitung (Biodiesel/Margarine)</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung, Diskussion ausgewählter Fallbeispiele.			

<b>Medienverwendung</b>
Tafel, Präsentationen, Filme, Seminaristische Diskussion von Fallbeispielen
<b>Literatur</b>
Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modulbezeichnung: Systeme der Energiespeichertechnik</b>			
<b>Kürzel</b> Esp	<b>Lehrveranstaltung/en</b> Systeme der Energiespeichertechnik	<b>Häufigkeit des Angebots</b> Wintersemester	<b>Dauer</b> 1 Semester
<b>Studiensemester</b> 1./2. Semester	<b>Workload</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Präsenzstud.</b> 60 h
<b>Sprache</b> deutsch	<b>Gruppengröße</b> 25 Studierende	<b>Umfang</b> 4 SWS	<b>Kreditpunkte</b> 5
<b>Formale Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Inhaltliche Teilnahmevoraussetzungen</b> keine	<b>Verbindlichkeit</b> Wahlpflichtveranstaltung	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</b> schriftliche Prüfung			
<b>Modulverantwortliche/r</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Hauptamtlich Lehrende</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Claudia Werner, Fachbereich Energie und Biotechnologie			
<b>Lernergebnisse (learning outcome) / Kompetenzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen das Funktionsprinzip sowie die Merkmale und Potentiale thermischer, mechanischer, elektrischer, elektrochemischer und chemischer Energiespeicher und</li> <li>• können deren Möglichkeiten im Rahmen unterschiedlicher Anwendungen einschätzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage Speichersysteme auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Inhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen natürlicher Energiespeicher und technischer Energiespeichersysteme</li> <li>• Stationäre und mobile Energiespeicheranwendungen</li> </ul>			
<b>Lehrformen</b> Vorlesung auf der Basis von Tafelarbeit, unterstützt durch graphische Darstellungen bzw. Online-Lehre (nach Bedarf)			
<b>Literatur</b> Aktuelle Veröffentlichungen			

**Simulationsbasierte Auslegung elektrischer Maschinen**

Studiengang:	B. Eng. Maschinenbau
Modulbezeichnung:	Simulationsbasierte Auslegung elektrischer Maschinen
Abkürzung:	FEMA
Lehrveranstaltungen:	FEM EMA
Semester:	6. Fachsemester
Modulverantwortliche(r):	N.N. / Prof. Dr.-Ing. Joachim Berg
Dozent(en):	N.N.
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	B. Eng. Maschinenbau Studienrichtung Antriebstechnik und Elektromobilität Pflichtfach
Lehrform (SWS):	Vorlesung und Übung (2 SWS), Labor (2 SWS)
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium 60 h Eigenstudium 90 h
Leistungspunkte:	5
Prüfungsart und Form:	Prüfungsleistung, Klausur (120 min.)
Voraussetzungen:	- Formal: Orientierungsprüfung - Inhaltlich: Teilnahme an den LV Grundlagen der Elektrotechnik, elektrische Maschinen 1 und 2, Mathematik 1 bis 3, Magnetische Simulation elektrischer Systeme
Lernziele und Kompetenzen:	<u>Kenntnisse</u> - Berechnung magn. Kreise, Erstellung der Konstruktionszeichnung eines Motors und dessen Bau und Prüfung <u>Fertigkeiten</u> - Erstellung von Konstruktionszeichnungen - Bau eines Motors - Prüfung der mechanischen- und elektrischen Eigenschaften - Ist/Soll-Vergleich Modell und realem Motor <u>Kompetenzen</u> - Eigenständige Simulation und Bau eines Elektromotors und praktische Messung seiner Parameter
Inhalte:	<u>Vorlesung</u> - Umsetzung der FEM-Simulation in einer Konstruktionszeichnung - Benennung der Einzelbauteile und deren Fertigung und Bauteiltoleranzen - Erstellung von Projektplänen sowie Teilprojekten
Medienformen:	Tafel, PowerPoint-Folien, Skripte, FEM-Software
Literatur:	- Flosdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung. 9. Auflage, B. G. Teubner, 2005 - Giersch, H.-U., Harthus, H.: Elektrische Maschinen – Prüfen, Normung, Leistungselektronik. 6. Auflage, Europa-Lehrmittel, 2014 - Schröder, D.: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen. 4. Auflage, Springer-Vieweg, 2015 - Krause, P., Wasynczuk, O.: Analysis of Electric and Drive Systems. 3.rd Edition, Wiley-IEEE Press, 2013 - Müller, G., Vogt, K.: Berechnung Elektrischer Maschinen. 6. Auflage, Wiley-VCH Berlin, 2007 - Software- und Schulungsunterlagen Maxwell 2D/3D