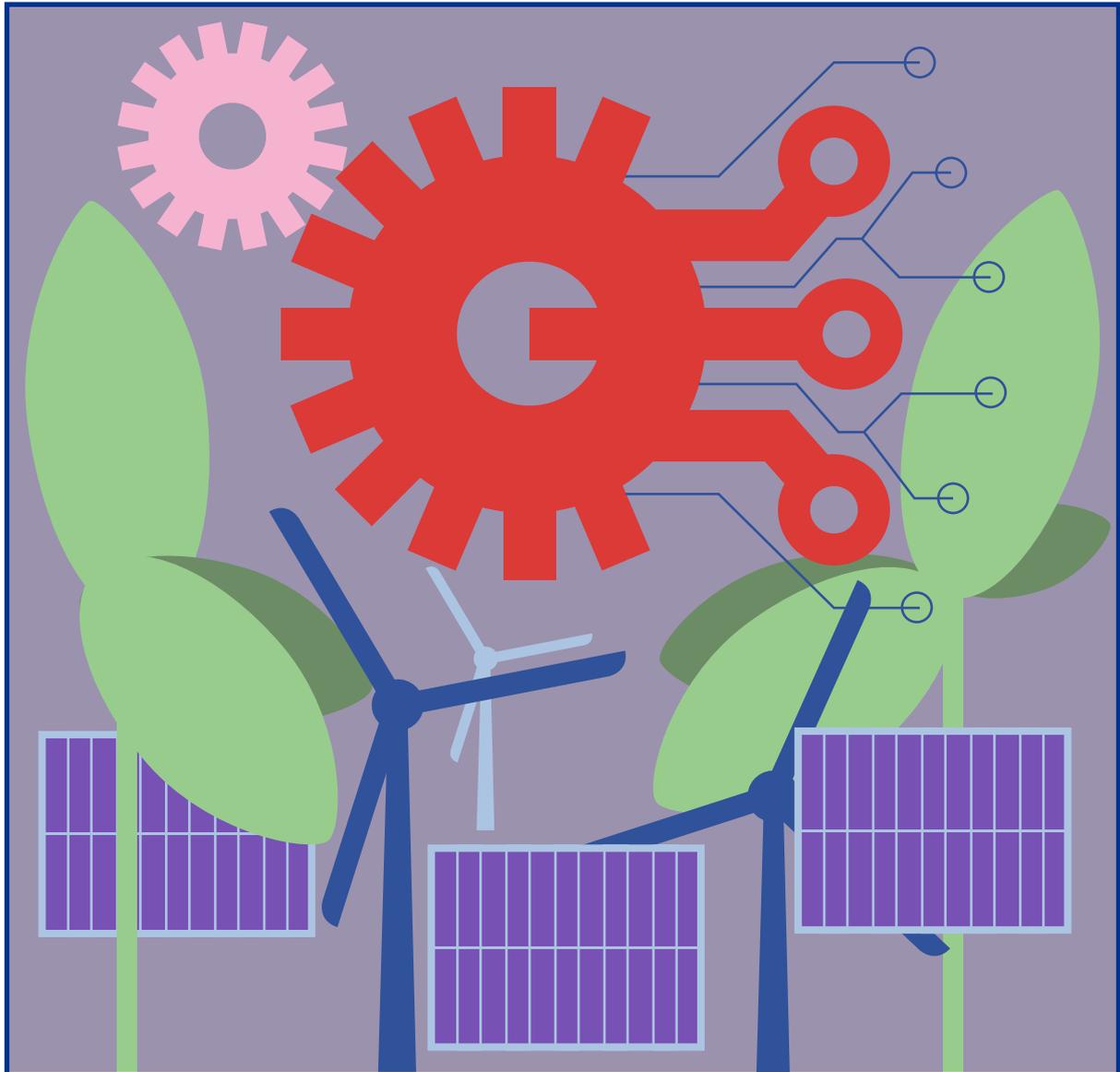


Studienführer für den Studiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft Master of Science



Modulkatalog zur PO 2024

Modulkatalog

zur PO 2024

Studienführer für den
Studiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft
mit dem Abschluss

- Master of Science

Sommersemester 2025

Impressum

Herausgeber

Fakultät für Maschinenbau der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Sachbearbeitung: Anke Tatzko, M. Sc.
Studiensekretariat: Gabriele Schnaidt

Adresse: An der Universität 1, 30823 Garbsen
Telefon: +49 (0)511 762-4165
Fax: +49 (0)511 762-2763
E-Mail: studienberatung@maschinenbau.uni-hannover.de

Grußwort

Liebe Studierende,

mit diesem Studienführer für den Masterstudiengang *Nachhaltige Ingenieurwissenschaft* möchten wir Ihnen ein wichtiges Hilfsmittel zur Planung und Strukturierung Ihres Studiums an die Hand geben. Der Studienführer wird zu Beginn eines jeden Semesters vom Studiendekanat der Fakultät für Maschinenbau aktualisiert und herausgegeben. Er enthält Informationen zum Aufbau des Studiums und den Modulkatalog mit Modulbeschreibungen.

Im Folgenden werden wir Ihnen zunächst den Aufbau des Studiums in der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaft erläutern. Hierzu finden Sie Übersichten über das Curriculum im Master als auch eine Aufstellung der Kompetenzbereiche und Wahlmöglichkeiten. Die Module werden nach dem ECTS*-Leistungspunkte-System (ECTS-LP) bewertet und bestehen aus Vorlesungen, Übungen, Projekten, Praktika, Laborarbeiten und Fachexkursionen. Zum Masterstudium gehört zudem eine Studienarbeit, mit der die im Bachelor erworbenen Qualifikationen zum wissenschaftlichen Arbeiten – als Vorbereitung auf die abschließende Masterarbeit – vertieft werden.

Im Masterstudium müssen Sie Wahlpflicht- und Wahlmodule belegen. Sie können aus vier Kompetenzbereichen Module auswählen. Daraus ergibt sich eine Vielzahl an Fächerkombinationen, die es Ihnen erlaubt, das Studium nach Ihren Interessen zu gestalten. Sollten Sie eine ausgewiesene Spezialisierung im Zeugnis erreichen wollen, so müssen Sie mind. 25 Leistungspunkte aus einem Kompetenzbereich nachweisen, wovon 20 LP aus Wahlpflichtmodulen erbracht worden sein müssen. Dies entspricht einem Umfang von 4 Wahlpflichtmodulen aus Ihrem gewählten Kompetenzbereich. Im Kompetenzbereich

Querschnitt können Sie zusätzlich Ihr Fachwissen vertiefen, eine Spezialisierung ist hier jedoch nicht möglich.

Ein gut gemeinter Rat zum Schluss: Für ein erfolgreiches Studium ist es wichtig, strukturiert vorzugehen. Setzen Sie sich daher verschiedene Meilensteine für Ihren Studienverlauf und sorgen Sie dafür, dass die für jedes Semester vorgesehene Anzahl an Leistungspunkten erworben werden. Der Modulkatalog und der Tutorien- und Laborkatalog helfen Ihnen bei der Auswahl und Terminierung Ihrer zu belegenden Module. Trainieren Sie darüber hinaus auch andere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Beherrschung von Fremdsprachen, und arbeiten Sie an Ihren Soft Skills. Wenn Sie das umfangreiche Lehrangebot sorgfältig annehmen, erhalten Sie mit einer Ausbildung an der Leibniz Universität Hannover eine exzellente Vorbereitung auf Ihr späteres Berufsleben.

Bei Bedarf unterstützt Sie das Studiendekanat bei der Planung und Organisation Ihres Studiums. Scheuen Sie sich nicht, die Möglichkeit in Anspruch zu nehmen, bei einem Beratungsgespräch Ihre Fragen zum Studium besprechen zu können. Darüber hinaus finden Sie Unterstützung zu Studienfragen bei erfahrenen Studierenden des Fachschaftsrates oder den wissenschaftlichen Mitarbeitenden an den Instituten.

Ein spannendes und erfolgreiches Studium wünscht Ihnen

Ihr Prof. Dr.-Ing. M. Wurz

- Studiendekan -

*European Credit Transfer System

Inhalt

Grußwort

Struktur des Studiums Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog.....

Struktur des Studiums.....

Auslandsstudium.....

Prüfungen.....

Kompetenzentwicklung im Studiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft.....

Master of Science

Struktur des Masterstudiums.....

Aufbau des Masterstudiums.....

Wahlpflicht- und Wahlmodule.....

Prüfungsformen.....

Module des Masterstudiums.....

Anmerkungen zu diesem Modulkatalog

Gültigkeit

Dieser Modulkatalog gilt für Studierende, die ab dem Wintersemester 2024/25 mit dem Studium begonnen haben. Sie studieren nach der Prüfungsordnung vom 01.10.2024 (PO 2024).

Das Studiendekanat Maschinenbau erstellt den Modulkatalog zusammen mit den Instituten und Modulverantwortlichen. Die Zuordnung von Modulen zu den entsprechenden Kompetenzbereichen des Masterstudiengangs ist verbindlich. Das heißt, Sie können nur Kurse in Ihrem Studium anrechnen lassen, die den besuchten Modulen in diesem Katalog zugeordnet wurden.

Zusätzliche Informationen

Das Studiendekanat Maschinenbau informiert zu Beginn jedes Semesters im Rahmen der Veranstaltung „StudiStart!“ ausführlich über Aufbau und Organisation des Studiums. Die Termine für „StudiStart!“ werden auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Im Studium“ → „Erstsemesterbegrüßung und StudiStart!“, auf Instagram und über StudIP bekannt gegeben. Zudem steht Ihnen die Fachstudienberatung unter „Ansprechpersonen“ → „Kontakte und Sprechzeiten“ während der allgemeinen Sprechzeiten gerne mit Rat und Tat zur Seite.

Dieser Modulkatalog wird von einem Tutorien- und Laborkatalog ergänzt. Zusätzlich gibt die AG-Studieninformation jedes Semester ein *Semesterheft* (für den Master) für den Studiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft heraus, das detaillierte organisatorischen Angaben für das jeweilige Studiensemester enthält. Sie erhalten die Hefte online auf der Fakultätshomepage unter „Studium“ → „Studiengänge“ → „Masterstudiengänge“ → „Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M. Sc.“.

Die Internetseiten der Fakultät für Maschinenbau informieren nicht nur ausführlich über das Studium der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaft und die Prüfungsordnung. Sie geben auch vielseitige Einblicke in die Aktivitäten der Fakultät.

Ein weiterer Anlaufpunkt für Hilfe im Studium sind die Saalgemeinschaften im IK-Haus (Ilse Knott-ter Meer-Haus) am Campus Maschinenbau.

Struktur des Studiums Nachhaltige Ingenieurwissenschaft an der LUH

Die Fakultät für Maschinenbau der Leibniz Universität Hannover bietet nach der Prüfungsordnung 2024 (PO 2024) einen international anerkannten Abschluss an, den *Master of Science*.

Der Studiengang besteht aus *Kompetenzbereichen*, *Modulen* und *Veranstaltungen*. Die *Kompetenzbereiche* zeigen Ihnen, in welchem fachlichen Bereich ein Modul zu verorten ist und welche weiteren Module ebenso in diesen Kompetenzbereich fallen. Sie dienen vorrangig der Orientierung. *Module* sind der wichtigste Baustein Ihres Studiums, sie fassen thematisch oder inhaltlich ähnliche und zusammengehörende Veranstaltungen zusammen. Um das Studium erfolgreich abzuschließen, müssen Sie alle *Module* bestehen. Die Lehre erfolgt in den *Veranstaltungen*, etwa Vorlesungen, Übungen, Seminaren, Laboren, Exkursionen und Tutorien.

Vorlesungen und Übungen vermitteln die theoretischen Grundlagen, welche Sie dann im Laufe des Studiums in Praktika, experimentellen Laboren und Projektarbeiten vertiefen. In Tutorien erwerben Sie Schlüsselkompetenzen.

Grundsätzlich können Sie frei entscheiden, in welcher Reihenfolge Sie die einzelnen Veranstaltungen besuchen.

Auslandsstudium

Wir ermutigen Sie einen Teil Ihres Studiums im Ausland zu absolvieren. Das Studium bietet eine einmalige Möglichkeit, unterschiedliche Lernsysteme, Kulturen, Wissenssysteme und Menschen kennenzulernen. Genauere Angaben hierzu und dazu, wie wir Sie bei Ihrer Planung unterstützen, finden Sie unter „Studium“ → „Internationales“ auf der Fakultätshomepage. Bei weiteren Fragen stehen Ihnen die Auslandsstudienberatung der Fakultät für Maschinenbau und das Hochschulbüro für Internationales gerne zur Verfügung. Sie können auch Ihr Praktikum im Ausland ableisten. Auch hierzu beraten wir Sie gerne im Studiendekanat.

Die Fakultät heißt erfreulicherweise auch viele Studierende aus dem Ausland willkommen. Ihre wichtigsten Ansprechpartner sind das Hochschulbüro für Internationales und die Fachstudienberatung des Maschinenbaus.

Prüfungen

Für erfolgreich bestandene Prüfungen und Studienleistungen (Tutorien, Labore, Praktika, Exkursionen, usw.) erhalten Sie Leistungspunkte gemäß ECTS (ECTS-LP), 1 ECTS-LP entspricht etwa einem Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Die Prüfung zu einem Kurs wird in der Regel am Ende des Semesters abgelegt. Es gibt jedoch auch semesterbegleitende Prüfungsleistungen. Prüfungsleistungen sind benotet. Studienleistungen hingegen sind unbenotet, es muss jedoch an ihnen teilgenommen werden.

An- und Abmeldung von Prüfungen

Wollen Sie an einer Prüfung teilnehmen, so müssen Sie sich im Anmeldezeitraum des Prüfungsamtes für die entsprechende Prüfung anmelden. Eine nachträgliche Anmeldung ist nur in Ausnahmefällen möglich. Sie müssen alle Prüfungen online anmelden. Falls Sie an einer Prüfungsleistung nicht teilnehmen möchten, müssen Sie sich innerhalb der für die Prüfungsform vorgesehenen Frist selbstständig ohne Angabe von Gründen im System oder gegenüber der/dem Prüfenden schriftlich abmelden. Versäumen Sie dies, wird die Prüfungsleistung zukünftig als „nicht bestanden“ bewertet. Näheres hierzu wird in § 13 und § 15 der ab dem Wintersemester 2022/2023 gültigen Musterprüfungsordnung geregelt. Dieser Zeitraum ist bis auf Widerruf für alle Winter- sowie Sommersemester ab WiSe 22/23 gültig.

Anmeldezeiträume für Prüfungen ab dem WiSe 2022/23		
Wintersemester		
	Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungsformen (<u>NICHT</u> VbP*)
Anmeldezeitraum	15.10. - 31.10.	15.11. - 30.11.
Prüfungszeitraum	01.11 - 28.02.	15.12. - 14.04.
Sommersemester		
	Zeitraum <u>NUR</u> für VbP*	Zeitraum für alle Prüfungen (<u>NICHT</u> VbP*)
Anmeldezeitraum	15.04. - 30.04.	15.05. - 31.05.
Prüfungszeitraum	01.05. - 31.08.	15.06. - 14.10.

*VbP= Vorlesungsbegleitende Prüfungen

Nicht-Bestehen und Exmatrikulation

Das Prüfungssystem der Fakultät für Maschinenbau sieht vor, dass Ihnen jede Prüfung in jedem Semester angeboten wird, ungeachtet der Tatsache, ob bspw. ein im WS gelesenes Modul nur im WS angeboten wird. Wollen Sie an einer Prüfung teilnehmen, so müssen Sie sich im Anmeldezeitraum des Prüfungsamtes für die entsprechende Prüfung online anmelden. Das Prüfungssystem des Studiengangs unterliegt der Versuchszählung. Eine nicht bestandene Prüfungsleistung kann von Ihnen maximal zweimal wiederholt werden. Bestandene Prüfungsleistungen hingegen können nicht wiederholt werden. Die Studien- und Masterarbeit können jeweils nur einmal wiederholt werden.

Befinden Sie sich im letzten Versuch zum erfolgreichen Bestehen eines Moduls, kann die Note „nicht ausreichend“ oder bei unbenoteten Klausuren die Bewertung „nicht bestanden“ nur nach einer Ergänzungsprüfung erteilt werden (siehe hierzu § 14 Abs. 3 der Prüfungsordnung). Zu einer Ergänzungsprüfung werden Sie schriftlich durch das Prüfungsamt geladen. Studien- und Masterarbeit sind hiervon ausgenommen, hier findet keine Ergänzungsprüfung statt.

Kompetenzentwicklung im Studiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

Im Zuge des Bologna-Prozesses schuf die Hochschulrektorenkonferenz 2005 einen Qualifikationsrahmen, der ein System vergleichbarer Studienabschlüsse etablieren soll. Er erstellt spezifische Profile, die den Vergleich vermittelter und erlernter Kompetenzen erleichtert. Damit soll der Fokus vom Input (Studieninhalte, Zulassungskriterien, Studienlänge) zu Outcomes (Lernergebnissen, erworbenen Kompetenzen und Fertigkeiten) verschoben werden.

Die Kompetenzprofile, die in den Kurs- und Modulkataloge abgebildet werden, zeigen was die Studierenden in der Lehrveranstaltung erwartet und welche Kompetenzen und Fähigkeiten sie sich in dieser Veranstaltung aneignen können.

Das Kompetenzprofil ist eingeteilt in fünf Kompetenzbereiche, wiederum unterteilt in vier bis fünf Kernkompetenzen. Diese Kompetenzen wurden in einer umfangreichen Erhebung von den Dozenten für ihre Veranstaltungen prozentual bewertet.

Legende der Kompetenzprofile:

A Fachwissen	B Forschungs- und Problemlösungskompetenz	C Planerische Kompetenz	D Beurteilungs-Kompetenz	E Selbst- und Sozialkompetenz
-----------------	--	----------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Modulkatalog, Studienführer der Fakultät für Maschinenbau Master of Science

Der Masterstudiengang ist ein Vertiefungsstudium, er setzt also einen ersten wissenschaftlichen Abschluss im Bachelor Nachhaltige Ingenieurwissenschaft oder einer vergleichbaren Fachrichtung voraus. Die Regelstudienzeit des Masters beträgt 4 Semester und umfasst 120 ECTS-LP.

Hauptstudium

Sie können im Master wesentlich freier studieren als im Bachelor, es gibt lediglich vier verpflichtende Veranstaltungen.

Vertiefungsstudium

Das Vertiefungsstudium bildet den größten Block des Masterstudiums. Ihre Wahl bestimmt den Schwerpunkt Ihres Studiums. Die Wahlpflicht- und Wahlmodule sind jeweils einem der vier Kompetenzbereiche „Nachhaltige Produktion“, „Nachhaltige Energiesysteme“, „Nachhaltige Systementwicklung“ und „Querschnitt“ zugeordnet. Dies soll es Ihnen erleichtern, zueinander passende Module zu finden.

Sie können aus diesen vier Kompetenzbereichen wählen, wobei 25 LP auf Wahlpflichtmodule und 10 LP auf Wahlmodule bzw. noch weitere 15 LP (Fachpraktikum im Bachelor absolviert) auf Wahlpflicht- und Wahlmodule entfallen. Die Module sind jeweils frei kombinierbar. Wenn Sie jedoch eine Spezialisierung auf dem Zeugnis ausgewiesen haben möchten, müssen Sie mind. 25 LP aus einer der drei Kompetenzbereiche „Nachhaltige Produktion“, „Nachhaltige Energiesysteme“ oder „Nachhaltige Systementwicklung“ studieren. Hier von müssen mind. 20 LP aus Wahlpflichtmodulen erbracht werden. Eine Vertiefung im Kompetenzbereich „Querschnitt“ ist nicht möglich. Wahlmodule sind generell auch durch Wahlpflichtmodule ersetzbar – dies gilt jedoch nicht andersherum.

Schlüsselkompetenzen

Im Kompetenzbereich Schlüsselkompetenzen bauen Sie die Bachelor-Kenntnisse im wissenschaftlichen Arbeiten, dem Bezug von Wissenschaft zur Praxis und Techniken für die Zusammenarbeit aus. Die Masterlabore vermitteln praktische Kenntnisse in wissenschaftlichen Versuchen, dazu gehören das wissenschaftliche Arbeiten sowie Aufbau, Protokollierung und Auswertung eines Versuchs. An den drei Exkursionstagen besuchen Sie Forschungseinrichtungen, Unternehmen oder Fachmessen, um einen Einblick in die Arbeitsweise und praktische Tätigkeit eines Ingenieurs zu erhalten. Des Weiteren haben Sie die Möglichkeit im Rahmen des Studium Generale, ein zusätzliches Modul aus dem gesamten Lehrveranstaltungsangebot der Leibniz Universität Hannover zu wählen und so Ihren Horizont zu erweitern.

Masterarbeit

Abschließend zeigen Sie anhand Ihrer Masterarbeit, dass Sie die Inhalte der anderen Kompetenzbereiche anwenden und sinnvoll miteinander verbinden können. Eine Masterarbeit entspricht vom grundsätzlichen Aufbau einer Bachelorarbeit, umfasst aber ein deutlich größeres Thema und erfordert eine stärkere Spezialisierung.

Literaturrecherche: Zunächst ermitteln Sie den derzeitigen Stand der Forschung und Technik.

Projekt: Aufbauend auf dem Stand der Technik führen Sie selbständig ein Projekt durch. Je nach Art der Arbeit gehören dazu beispielsweise Konstruktionsaufgaben, Planungen, Versuche oder Konzepte. Der genaue Inhalt des Projekts hängt von der spezifischen Aufgabe ab und unterscheidet sich daher von Arbeit zu Arbeit.

Dokumentation: Nach Abschluss des Projekts dokumentieren Sie den Ablauf sowie die Resultate schriftlich und deuten sie auf wissenschaftlicher Basis.

Vortrag: Zum Abschluss tragen Sie Ihre Ergebnisse vor und stellen sich dabei den Fragen Ihrer Prüfer und interessierter Kommilitonen.

Sowohl die Institute der Fakultät für Maschinenbau als auch die übergreifenden Zentren („LZH“) und assoziierten Einrichtungen (HOT, IPH) bieten Masterarbeiten an. Die Masterarbeit kann auch an der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik oder der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie geschrieben werden. Falls Ihnen keine der ausgeschriebenen Arbeiten zusagt, können Sie sich auch direkt an die wissenschaftlichen Mitarbeiter eines Instituts wenden und nach weiteren möglichen Themen fragen.

**Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft (M. Sc.)
Prüfungsordnung 2024**

LP	1./2. Semester	1./2. Semester	3. Semester	4. Semester
1	Qualitäts- und Umweltmanagement (5 LP)	Data and AI-Driven Methods in Engineering (5 LP)	Studienarbeit (10 LP)	Masterarbeit (30 LP)
2				
3				
4				
5				
6	Einführung in das Klimaschutzrecht (5 LP)	Sustainability Assesment in Practice (5 LP)		
7				
8				
9				
10				
11	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Präsentation der SA (1 LP)	
12			Fachexkursion (1 LP)	
13			Tutorien (3 LP)	
14				
15				
16	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Tutorien oder Studium Generale (5 LP)	Berufsqualifizierung (15 LP) bestehend aus: Fachpraktikum 12 Wochen oder Wahlpflicht- oder Wahlmodule	
17				
18				
19				
20				
21	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodul (5 LP)		
22				
23				
24				
25				
26	Wahlpflichtmodul (5 LP)	Wahlmodul (5 LP)		
27				
28				
29				
30				
LP	30	30	30	30

Kompetenzbereiche des Masterstudiums			
Pflichtbereich	Wahlpflichtbereich	Wahlbereich	Schlüsselkompetenzen
	Studienarbeit	Masterarbeit	

Wahlpflicht- und Wahlmodule können beliebig kombiniert werden

Achten Sie jedoch auf Ihre Spezialisierung. Sollten Sie eine anstreben, so gilt, dass Sie aus einem Kompetenzbereich mind. 25 LP erbringen müssen, von denen 20 LP aus Wahlpflichtmodulen zu leisten sind. Folgende Wahlpflicht- und Wahlmodule des jeweiligen Kompetenzbereichs stehen Ihnen während Ihres Masterstudiums als Auswahl zur Verfügung.

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule			
1) Kompetenzbereich: Nachhaltige Produktion			
Wahlpflichtmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe	5	Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe	5
Chemische Analyse von Kunststoffen I	5	Chemische Analyse von Kunststoffen I	5
Chemische Analyse von Kunststoffen II	5	Chemische Analyse von Kunststoffen II	5
Fabrikplanung	5	Laserbasierte Additive Fertigung	5
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion	5	Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik	5
Mikro- und Nanotechnologie	5	Nachhaltigkeitsbewertung I	5
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung	5	Roboterassistierte Montageprozesse	5
Produktionsmanagement und -logistik	5	Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen	5
Roboterassistierte Montageprozesse	5		
Wahlmodule			
Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Anlagenmanagement	5	Lean Production	5
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung	5	Logistische Modelle der Lieferkette	5
Gießereitechnik	5	Materialermüdung	5
Handhabungs- und Montagetechnik	5	Nachhaltige Produktion	5
Korrosion	4	Nachhaltige Stahlwerkstoffe	5
Nichteisenmetallurgie	4	Spanende Werkzeugmaschinen	5
Oberflächentechnik	4	Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile	5

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

2) Kompetenzbereich: Nachhaltige Energiesysteme

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Elektrische Energiespeichersysteme	5	Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse	5
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme	5	Energieverfahrenstechnik	5
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität	5	Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze	5
Life Cycle Assessment (Ökobilanz)	6	Nachhaltige Verbrennungstechnik	5
Planung und Errichtung von Windparks	6	Nutzung von Solarenergie	5
Nutzung von Solarenergie	5	Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte	5
Sustainable Combustion	5	Wärmepumpen und Kälteanlagen	5
		Wind Energy Technology I	6

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft	5	Batteriespeichersysteme	5
Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO	6	Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme	4
Elektrische Klein- Servo und Fahrzeugantriebe	5	Internal flows	5
Erneuerbare Energien	5	Physik der Solarzelle	5
Optimierung technischer Systeme	5	Projektierung von Bioenergieanlagen	6
Rotoraerodynamik	5	Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen	6
Smart Buildings	5	Thermodynamik chemischer Prozesse	4
Wind Energy Technology II	6	Thermodynamik II	5
Triebstränge in Windenergieanlagen	5	Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe	5
Verdrängermaschinen für kompressible Medien	5	WindLAB: Hands on Wind Energy	6
		Wasserkraftgeneratoren	5

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

3) Kompetenzbereich: Nachhaltige Systementwicklung

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I	5	Finite Elemente Anwendung	5
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme	5	Green Tribology	5
Grundlagen der Mensch-Computer- Interaktion	5	Industrielle Mess- und Qualitätstechnik	5
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III	5	Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung	5
Mechatronische Systeme	5		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion	5		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme	5		
Ressourceneffiziente Konstruktionselemente	5		

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Aktuelle Satellitenemissionen	5	Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe	4
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung	5	Faserverbund Leichtbaustrukturen II	6
Faserverbund Leichtbaustrukturen I	6	Grundlagen der Werkstofftechnik	5
GIS and Remote Sensing	5	Konstruktionswerkstoffe	5
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung	5	Kreislauftechnik	5
KPE-Kooperatives Produktengineering	10	Management von Entwicklungsprojekten	5
Messtechnik	5	Regelungstechnik II (ET)	5
Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte und studentisches Designprojekt	5	Smart Testing – Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme	5
Photovoltaik-Modulproduktion und - anwendung	5	System Engineering- Produktentwicklung II	5
Regelungstechnik II	5		
Robotik I	5		

Liste der Wahlpflicht- und Wahlmodule

4) Kompetenzbereich: Querschnitt Nachhaltigeingenieurwissenschaft

Wahlpflichtmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
Technik- Ethik- Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5	Introduction to Computational Optics	5
		Introduction to Optical Technologies	5
		Technik- Ethik- Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften	5

Wahlmodule

Wintersemester	ECTS	Sommersemester	ECTS
KPE-Kooperatives Produktengineering	10	Gründungspraxis für Technologie Start-ups	5
Nachhaltigkeitsbewertung II	5		
RobotChallenge	5		

Prüfungsformen	
K	Klausur
KA	Klausur mit Antwortwahlverfahren
MP	Mündliche Prüfung
BA	Bachelorarbeit
MA	Masterarbeit
ST	Studienarbeit
HA	Hausarbeit
PB	Praktikumsbericht
SL	Studienleistung
VbP	Veranstaltungsbegleitende Prüfung

Weitere Erklärungen finden Sie in der PO unter:

Anlage 2 Prüfungsformen

Anlage 2.1 Definitionen zu Prüfungsformen

Module und Veranstaltungen

Die Veranstaltungen sind nach Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodulen alphabetisch geordnet.

Modul: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Module: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Type of module			Area of competence				
Pflicht			Allgemeine Nachhaltige Ingenieurwissenschaft				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		5	60 min		graded	
Workload			150 h				
Attendance study period			42 h				
Self-study time			108 h				
Module coordinator			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Lecturer			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Institute			Institut für Mechatronische Systeme				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Data- and AI-driven Methods in Engineering - Vorlesung				2	Written exam		
Data- and AI-driven Methods in Engineering - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Basics in Machine Learning and Programming			
Qualification goals							
<p>The module teaches how to tap the potential of data- and AI-driven methods for problem solving in engineering applications and focuses in particular on how these methods can be used to design, analyze and optimize sustainable engineering systems and processes. Examples include intelligent energy management, predictive maintenance or sustainable process design, which can be achieved, for example, by the use of machine learning methods in optimization problems or complex data analysis or by using cognitive decision making and planning algorithms.</p> <p>After successfully completing the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand and tap the potential of data- and AI-driven methods in engineering applications and to apply them in relevant use cases, • choose the right method for a given problem and to make application-specific adjustments while taking reliability, explainability and other relevant qualities into account, • understand the roles of prior knowledge and data, and to leverage that understanding to obtain well-performing data- and AI-driven solutions. 							
Contents							
<p>Specifically, the following concepts and methods are taught and discussed in the context of engineering applications:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview and Classification of Problems and Methods <ul style="list-style-type: none"> • Summary of Fundamental Machine Learning and AI Methods and Concepts • Overview of Sustainable Engineering Applications and Use Cases • Important Overarching Concepts <ul style="list-style-type: none"> • Sim-to-real-Gap, Transfer Learning, Domain Adaptation • Hybrid Methods and Physics-informed Machine Learning • Semi-Supervised Learning, Active Learning, Incremental Learning, Online-Learning • Explainability, Safety, Security, Reliability, Resilience • Data- and AI-driven Methods in Simulation and Optimization 							

Modul: Data- and AI-driven Methods in Engineering

Module: Data- and AI-driven Methods in Engineering

- Machine Learning Methods for Complex Optimization
- Surrogate Models in Simulation and Model Order Reduction
- Kriging and Gaussian Processes for Engineering Applications
- Data- and AI-driven Methods in Data Analysis and Decision Making
- Data Mining in Engineering Applications
 - Predictive Maintenance, data-driven Digital Twins
 - AI-driven Decision Making, Planning, Expert Systems
- Data- and AI-driven Methods for Physical Interaction
 - Bayesian Methods for Sensor/Information Fusion
 - Learning and Control in Dynamical Systems
- Collective Learning and Swarm Intelligence

Special features

The main programming exercises (90 min each) take place bi-weekly. In the remaining time slots (weeks without main programming exercise), optional formats to support teaching are offered (e.g., programming office hours, journal club).

Literature

S. L. Brunton and J. N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering. Cambridge University Press, 2019. E. Alpaydin, Maschinelles Lernen, 3rd ed. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2022. J. R. R. A. Martins and A. Ning, Engineering Design Optimization. Cambridge University Press, 2022.

Applicability in other degree programs

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Einführung in das Klimaschutzrecht

Module: Introduction to Climate Protection Law

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Allgemeine Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			122 h				
Modulverantwortliche-r			Privatdozent Dr. jur. habil. Dimitrios Parashu				
Dozent-in			Privatdozent Dr. jur. habil. Dimitrios Parashu				
Institut			Studiendekanat Maschinenbau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Einführung in das Klimaschutzrecht - Vorlesung				2	Klausur mit Antwortwahlverfahren		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in das Umweltrecht			
Qualifikationsziele							
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, über für ihr praktisches Studium wichtige Basiskenntnisse des Klimaschutzrechts zu verfügen wie auch einschlägig wichtige Akteure zu benennen.							
Inhalte							
Das Modul bietet zunächst eine Einleitung in die allgemeinen Grundlagen und normativen Instrumente im noch jungen Bereich des Klimaschutzrechts im deutschen und europäischen Kontext. Sodann wird sich konkreter auf besondere klimaschutzrechtliche Vorgaben in den Sektoren der Industrie, hinsichtlich Gebäuden und Fragen des Verkehrs beschäftigt, um den Fokus der Studierenden maßgeblich zu unterstützen. Schließlich wird sich Fragen der Kreislaufwirtschaft auf deutscher und europäischer Rechtsebene gewidmet, was letztlich in zwei Semesterinhalt-Zusammenfassenden Einheiten gipfeln soll.							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
- Ennöckl (Hg.), Klimaschutzrecht, Wien 2023 - Frenz, Grundzüge des Klimaschutzrechts, 3. Aufl. Berlin 2023 - Rodi, Handbuch Klimaschutzrecht, München 2022 - Palme, Klimaschutzrecht für Wirtschaft und Kommunen, Heidelberg 2021							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;							

Modul: Fachexkursion

Module: Excursion

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	1	Zulassung WiSe:	. Semester	Zulassung SoSe:	. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		1	Exkursion		unbenotet	
Workload			30 h				
Präsenzstudienzeit			0 h				
Selbststudienzeit			30 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
Dozent-in							
Institut			Institut für Mikroproduktionstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
					Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden erhalten Einblicke in die Abläufe bei Unternehmen oder können sich über Fachthemen auf Messen informieren.</p>							
Inhalte							
<p>Im dem Modul „Fachexkursionen“ sollen Sie Einblicke in unterschiedliche Bereiche von Unternehmen erhalten, fachlich relevante Messen besuchen oder an Exkursionen teilnehmen, die von den Instituten der Fakultät für Maschinenbau organisiert werden.</p> <p>Insgesamt müssen Studierende in diesem Modul drei Exkursionstage nachweisen. Hierfür erhalten Sie im Masterstudium einen Leistungspunkt.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;							

Modul: Masterarbeit

Module: Master Thesis

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Masterarbeit					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	30	Zulassung WiSe:	4. Semester	Zulassung SoSe:	4. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Masterarbeit		29	50-60 Seiten (ohne Literatur)			benotet
SL	Präsentation		1	20 min			unbenotet
Workload		900 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		900 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Dozenten der Fakultät für Maschinenbau					
Institut		Diverse Institute der Fakultät für Maschinenbau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
					Masterarbeit		
					Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:			Empfohlen für die Teilnahme:				
mind. 60 LP + Studienarbeit + 20 Wochen Praktikum (8 Wochen Vorpraktikum + 12 Wochen Fachpraktikum)			keine				
Qualifikationsziele							
Das Modul dient der Erstellung der Masterarbeit.							
Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • ein wissenschaftliches Projekt selbständig zu planen und in einem begrenzten Zeitraum durchzuführen, • eine wissenschaftliche Problemstellung aus einer Fachrichtung des Maschinenbaus mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, • Ergebnisse theoretisch einzuordnen und zu beurteilen, • Ergebnisse nach fachwissenschaftlichen Standards in schriftlicher Form darzustellen und einem Fachpublikum zu präsentieren. 							
Inhalte							
Fragestellungen aus den Ingenieurwissenschaftlichen Schwerpunktbereichen.							
Besonderheiten							
Um eine Masterarbeit anmelden zu können, werden ein/eine Erstprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau und ein/eien Zweitprüfer/in der Fakultät für Maschinenbau oder einer anderen Fakultät benötigt.							

Modul: Masterarbeit**Module:** Master Thesis**Literatur**

Diverse

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement

Module: Quality and environmental management

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Allgemeine Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	online Testat / 30 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Vorlesung				2	Klausur		
Qualitäts- und Umweltmanagement - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse und Methoden zu den Phasen des Produktentstehungsprozesses und zur Optimierung sowie Umgestaltung der einzelnen Phasen. Es werden statistische Verfahren des Qualitätsmanagements in der Produktrealisierung sowie qualitätsorientierte Managementkonzepte und betriebliche Standards und Normen vorgestellt.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Methoden im Team-, Zeit- und Qualitätsmanagement zu erklären, • Verfahren der Versuchsplanung und der Gestaltung von Produkten und Prozessen an Beispielen anzuwenden, • Nachhaltigkeitsstrategiern zu untersuchen, • nachhaltiges Innovations- und Risikomanagement zu erläutern. 							
Inhalte							
<p>Zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen spielt die Qualität der Produkte eine erhebliche Rolle. Für die Gewährleistung dieser ist ein Qualitätsmanagement unabdingbar, welches heutzutage ebenfalls mit der Einhaltung von Umweltkriterien einhergeht. Die Studierenden erlernen die Grundlagen des Qualitätsmanagements, sowie geeignete Verfahren und Methoden zur Evaluierung dieser im Produktentstehungsprozess. In diesem Zusammenhang werden Methoden zur Gestaltung von Produkten und Prozessen, sowie statistische Verfahren in der Produktrealisierung anhand von Beispielen gezeigt. Des Weiteren erfolgt eine Einführung in Umweltmanagementsysteme und die Strategien zur Erhöhung der Nachhaltigkeit im Zuge des Qualitäts- und Innovationsmanagements. Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung gängiger qualitätsorientierter Managementtechniken unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Walter Jakoby: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Springer Verlag, 2022; Andreas Daum: BWL für Ingenieurstudium							

Modul: Qualitäts- und Umweltmanagement**Module:** Quality and environmental management

und -praxis, Springer Verlag, 2018; DIN EN ISO 14001, DIN EN ISO 9000
Gausemeier, J.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Hanser Verlag 2009.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

Modul: Studienarbeit

Module: Project Work

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Studienarbeit					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	11	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	3. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Studienarbeit		10	20-30 Seiten		benotet	
SL	Präsentation		1	20 min		unbenotet	
Workload		330 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		330 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Dozenten der Fakultät für Maschinenbau					
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
					Studienarbeit		
					Präsentation		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul dient der Einübung wissenschaftlicher Arbeitstechniken.							
Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • eine wissenschaftliche Fragestellung zu formulieren, • geeignete wissenschaftliche Methoden auszuwählen, um in Test- und Laborreihen zu wissenschaftlichen Ergebnissen zu erlangen • die Ergebnisse der Studienarbeit dem Betreuungspersonal zu präsentieren, darzulegen und zu hinterfragen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Standards und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens • Bearbeitung eines wissenschaftlichen Themas unter Betreuung eines der am Studiengang beteiligten Institute 							
Besonderheiten							
Abweichend vom Studiengang Maschinenbau haben die anderen Masterstudiengänge der Fakultät für Maschinenbau nachfolgende Verantwortliche Personen: Mechatronik und Robotik: Alle Institute der Fakultät für Maschinenbau und der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik sowie der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie Optische Technologien: Fakultät für Mathematik und Physik und Fakultät für Maschinenbau Biomedizintechnik: Fakultät für Maschinenbau und ausgewählte Professoren*innen der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optical Technologies M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Sustainability Assessment in Practice

Module: Sustainability Assessment in Practice

Type of module		Area of competence					
Pflicht		Allgemeine Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	2. Semester	Admission SoSe:	1. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten		benotet	
Workload			150 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			94 h				
Module coordinator			Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres				
Lecturer			Dr.-Ing. Sebastian Spierling M. Sc. Venkateshwaran Venkatachalam				
Institute			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Sustainability Assessment in Practice - Vorlesung				2	Hausarbeit		
Sustainability Assessment in Practice - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Knowledge of life cycle assessment, sustainability (e.g. modules Sustainability Assessment I and II)			
Qualification goals							
After completing the module, students will be able to define, classify and explain the concepts of LCSA, LCA, S-LCA and LCC and to evaluate products theoretically with regard to these aspects. Be able to evaluate and create sustainable business models taking into account aspects such as LCSA or Ecodesign. Products can be evaluated and optimized with regard to Ecodesign, Eco-innovation and Eco-effectiveness. Standards and norms for sustainability reporting and LCSA can be defined and categorized. LCSA, LCA, S-LCA and LCC studies can be analyzed and interpreted.							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Concept of life cycle sustainability assessment (LCSA) - Social life cycle assessment (S-LCA) - Life cycle costing (LCC) - Life cycle assessment (LCA) in practice - Introduction to sustainability reporting - Overview of standards and regulations - Case studies of sustainability reporting in industries - Ecodesign, Eco-innovation and eco-effectiveness in practice - Business models of sustainability 							
Special features							
Term paper as an examination. Group work is integrated into the lecture.							
Literature							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Letmathe, Peter; Roll, Christine; Balleer, Almut; Bösch, Stefan; Breuer, Wolfgang; Förster, Agnes et al. (2024): Transformation Towards Sustainability. Cham: Springer International Publishing. 2. Sonnemann, Guido; Margni, Manuele (2015): Life Cycle Management. Dordrecht: Springer Netherlands. 3. Muthu, Subramanian Senthilkannan (2015): Social Life Cycle Assessment. Singapore: Springer Singapore. 4. Hauschild, Michael Z.; Rosenbaum, Ralph K.; Olsen, Stig Irving (2018): Life Cycle Assessment. Cham: Springer International Publishing. 5. van Doorselaer, Karine; Koopmans, Rudolf J. (2021): Ecodesign. A life cycle approach for a sustainable future. Munich: 							

Modul: Sustainability Assessment in Practice

Module: Sustainability Assessment in Practice

Hanser Publishers.

6. Ceschin, Fabrizio; Gaziulusoy, İdil (2020): Design for sustainability. A multi-level framework from products to socio-technical systems. London, New York: Routledge (Routledge focus on environment and sustainability).

Applicability in other degree programs

Modul: Tutorien

Module: Tutorien

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	3	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		90 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		90 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in		Diverse					
Institut		Institut für Berufswissenschaften der Metalltechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Tutroien können Tutorien aus dem Tutorien und Labore Katalog der Fakultät für Maschienenbau belegt werden. Die genauen Modulbeschreibungen finden Sie in diesem Katalog.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Tutorien oder Studium Generale

Module: Tutorials or Studium Generale

Modultyp		Kompetenzbereich					
Pflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	3. Semester	Zulassung SoSe:	3. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			0 h				
Selbststudienzeit			150 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
Dozent-in			Diverse				
Institut			Institut für Mikroproduktionstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, übergreifende fachliche und überfachliche Themenkomplexe aufzuarbeiten und in einen ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhang zu stellen.</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Tutorien oder Studium Generale besteht die Möglichkeit Tutorien der Fakultät für Maschinenbau (Beschreibungen im Tutorien und Labore Katalog) zu belegen oder Module der Leibniz Universität Hannover. Bei den uniweiten Modulen erhalten Sie weitere Informationen in den Modulbeschreibungen der jeweiligen Fakultäten oder zentralen Einrichtungen (ZQS).</p>							
Besonderheiten							
keine							

Modul: Tutorien oder Studium Generale**Module:** Tutorials or Studium Generale

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Modul: Berufsqualifizierung

Module: Professional qualification

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Schlüsselkompetenzen					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	15	Zulassung WiSe:	4. Semester	Zulassung SoSe:	4. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
Workload		450 h					
Präsenzstudienzeit		0 h					
Selbststudienzeit		450 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz					
Dozent-in							
Institut		Institut für Mikroproduktionstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden sind in der Lage, berufliche Anforderungen mit Hilfe des bisher im Studium erworbenen Wissens zu strukturieren und ingenieurwissenschaftlich zu fassen.</p> <p>Sie erkennen und erfahren praktische Aufgabenstellungen in ihrer mehrdimensionalen Komplexität und überführen diese in theoriebezogene Prozesse und Lösungsansätze.</p> <p>Sie erkennen die Bedeutung wissenschaftlicher Befähigungen für die Qualitäten unternehmerischen und betrieblichen Handelns unter Berücksichtigung der Zusammenarbeit in unterschiedlichen Organisations- und Personalstrukturen.</p>							
Inhalte							
<p>Im Modul Berufsqualifizierung muss ein Fachpraktikum von 12 Wochen absolviert werden. Das Praktikum kann bereits vor Studienbeginn absolviert werden.</p> <p>Wurde ein Fachpraktikum im Umfang von 12 Wochen bereits in einem vorangegangenen Bachelorstudium erbracht und nachgewiesen, so muss dieses im Masterstudiengang durch Wahlpflicht- oder Wahlmodule im Umfang von mindestens 14 ECTS ersetzt werden.</p> <p>Die Studienleistungen und Prüfungsleistungen sind den Modulbeschreibungen des jeweiligen Moduls zu entnehmen.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe

Module: Imaging materials testing of polymeric and other materials

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		5	4 Berichte zum Übungsteil			benotet
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. Florian Bittner				
Dozent-in			Dr. Florian Bittner				
Institut			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe - Vorlesung				1	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Polymerwerkstoffe empfohlen			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt umfangreiches Grundwissen zur bildgebenden Materialprüfung in Theorie und Praxis. Den Schwerpunkt bildet die Prüfung von polymeren Werkstoffen, weitere Werkstoffe werden ebenfalls thematisiert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • für eine Fragestellung eine geeignete Prüfmethode der bildgebenden Kunststoffprüfung auszuwählen, • Proben sachgerecht vorzubereiten, • Prüfungen mittels Mikroskopie, Elektronenmikroskopie/EDX und CT durchzuführen und auszuwerten, • Prüfergebnisse in Berichtsform darzustellen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Einführung Mikroskopische Methoden • Probenvorbereitung (Einbetten, Schneiden, Polieren, CCP, Sputtern, Veraschung...) • Optische Mikroskopie • Elektronenmikroskopie • Computertomographie • Mikroplastikanalyse 							
Besonderheiten							
<p>Max. Teilnehmerzahl: 15 Das Modul enthält 5 Übungstermine, die in Kleingruppen bearbeitet werden. Zu 4 der 5 Übungstermine ist ein Bericht anzufertigen, der als veranstaltungsbegleitende Prüfung bewertet wird. Studierende können freiwillig Zusatzaufgaben nach § 6 (6) der Prüfungsordnung absolvieren. Dies wird bei erfolgreicher Teilnahme bei der Bewertung der Prüfungsleistung als Bonus berücksichtigt</p>							

Modul: Bildgebende Materialprüfung polymerer und weiterer Werkstoffe**Module:** Imaging materials testing of polymeric and other materials**Literatur**

Literaturempfehlungen werden in Stud.IP bereit gestellt.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse

Module: Fuel cells and water electrolysis

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			80 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Vorlesung				3	Klausur		
Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik, Transportprozesse in der Verfahrenstechnik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Vorgänge in elektrochemischen Energiewandlern, insbesondere der Brennstoffzelle der Wasser-Elektrolyse. Diese beiden Energiewandler spielen eine zentrale Rolle in zukünftigen Energieversorgungszenarien.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • das zugrundeliegende physikalische Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung aus eigenem Verständnis heraus zu erläutern. • die wichtigsten Elemente einer elektrochemischen Zelle sowie deren Funktion qualitativ und quantitativ zu beschreiben. • die notwendigen Hilfssysteme zu benennen und zu erläutern, die Kennlinie einer Brennstoffzelle bzw. eines Elektrolyseurs zu berechnen und zu interpretieren. • die möglichen Verfahren zur Wasserelektrolyse zu beschreiben. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Im Rahmen dieses Moduls erstellen die Studierenden ein einfaches Programm zur Modellierung einer Brennstoffzelle • Einführung und GrundlagenPotentialfeld in der Brennstoffzelle • Stationäres Betriebsverhalten • Thermodynamik und Elektrochemie • Experimentelle Methoden in der Brennstoffzellenforschung • Brennstoffzellensysteme und deren Anwendung • Wasserelektrolyse (Grundlagen und Varianten) • Wasserstoffwirtschaft 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>R. O'Hayre/S. Cha/W. Colella/F. Prinz: Fuel Cell Fundamentals 3. ed. New York: Wiley & Sons, 2016 W. Vielstich et al.: Handbook of Fuel Cells. New York: Wiley & Sons, 2003 A. Bard, L.R. Faulkner: Electrochemical Methods. Fundamentals and</p>							

Modul: Brennstoffzellen und Wasserelektrolyse**Module:** Fuel cells and water electrolysis

Applications 2. ed. New York: Wiley & Sons, 2001 P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen 2. ed. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik M.Sc; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I

Module: Chemical analysis of plastics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Written exam		4	90 min		graded	
SL	Academic achievement		1	3 Lab reports (approx. 5 pages)		ungraded	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. Madina Shamsuyeva				
Dozent-in			Dr. Madina Shamsuyeva				
Institut			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Vorlesung				1	Written exam		
Chemische Analyse von Kunststoffen I - Labor				2	Academic achievement		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Dringend empfohlen: Vorheriger Besuch der Vorlesung Polymerwerkstoffe			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Kenntnisse über verschiedene chemische Methoden zur Charakterisierung von Polymerstrukturen und über den molekularen Aufbau, Alterungsprozesse und -mechanismen von Kunststoffen sowie über typische Kunststoffadditive.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> chemische Methoden zur Analyse von Kunststoffen zu benennen und die richtigen Methoden für die jeweiligen Fragestellungen auszuwählen Prinzipien, Vor- und Nachteile der gängigen polymer-chemischen Methoden zu verstehen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> Polymere / Polymerstruktur Spektralphotometrie (zzgl. Labor) IR- / Raman-Spektroskopie (zzgl. Labor) UV-Spektroskopie Fluoreszenzspektroskopie Röntgenphotoelektronenspektroskopie Auger-Elektronen-Spektroskopie Kernspinresonanzspektroskopie Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (zzgl. Labor) Größenausschlusschromatographie 							
Besonderheiten							
Max. TN-Zahl: 15 / Zusatzinformationen: Das Modul enthält Praktikumstermine zu denen Laborberichte anzufertigen sind. Zudem gibt es eine schriftliche Klausur. Die Vorlesungsunterlagen sind in Englisch.							
Literatur							
Instrumentelle Analytik. Theorie und Praxis (ISBN: 978-3-8085-7216-0) Analytical Chemistry: A Modern Approach to Analytical Science, 2nd Edition (ISBN: 978-3-527-30590-2)							

Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen I**Module:** Chemical analysis of plastics**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen II

Module: Chemical analysis of plastics II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe/WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten zzgl. Abbildungen		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			122 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. Madina Shamsuyeva				
Dozent-in			Dr. Madina Shamsuyeva				
Institut			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Chemische Analyse von Kunststoffen II - Seminar				2	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Chemische Analyse von Kunststoffen I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vertieft das Wissen über die Anwendung von polymerchemischen Analysemethoden an bestimmten Anwendungsbeispielen aus dem Bereich der Kunststoffe und insbesondere der Kunststoffzyklate.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • geeignete Methoden der Polymerchemie auszuwählen und anzuwenden, um eine spezifische Fragestellung aus dem Bereich der Kunststoffanalytik zu lösen • eine Literaturrecherche durchzuführen und die relevanten Informationen in systematischer Form zu verfassen • bestimmte polymerchemische Messmethoden und deren Ergebnisse zu analysieren und mögliche Fehlerquellen zu diskutieren • ihre Arbeit in zusammengefasster Form präsentieren und diskutieren • Wissen über den Einsatz der polymerchemischen Methoden wie Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Galschromatographie/Massenspektrometries an konkreten Aufgabenstellungen anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Zu Beginn des Semesters erhalten die Studierenden ein individuelles Thema, an dem sie während des Semesters arbeiten. In den ersten vier Wochen führen die Studierenden eine Literaturrecherche durch und entwickeln eine Struktur (Gliederung) für die ihre Hausarbeit. In den nächsten vier bis sechs Wochen führen die Studierenden die eigentliche Forschungsarbeit durch, die je nach Thema hauptsächlich theoretisch sein kann oder auch einige praktische Arbeiten im Labor beinhaltet. Die Durchführung der einzelnen Schritte erfolgt unter individueller Betreuung und regelmäßigen Meetings mit einem Betreuenden. In den letzten Wochen werden die Studierenden die Ergebnisse ihrer Hausarbeit in Form einer Powerpoint-Präsentation im Vorlesungsraum vorstellen und die Ergebnisse diskutieren.</p>							
Besonderheiten							
<p>Schriftliche Hausarbeit als Prüfungsleistung. Die Hausarbeit kann auf Englisch oder Deutsch präsentiert werden. Die Teilnehmeranzahl ist auf 10 begrenzt.</p>							

Modul: Chemische Analyse von Kunststoffen II**Module:** Chemical analysis of plastics II

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Elektrische Energiespeichersysteme

Module: Electrical energy storage systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Elektrische Energiespeichersysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Elektrische Energiespeichersysteme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Elektrische Energiespeichersysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine besonderen Vorkenntnisse nötig			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls verfügen die Studierenden über einen Überblick verschiedener Einsatzgebiete von elektrischen Energiespeichern und deren zugehörige Geschäftsmodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind mit allen wichtigen Kenngrößen zur Charakterisierung von Speichern und Speicheranwendungen vertraut und können diese berechnen - kennen wichtige Speichertechnologien, können deren Funktionsprinzip erläutern und sind mit deren Eigenschaften und typischen Einsatzgebieten vertraut - sind mit einem vereinfachten Simulationsmodell zur Beschreibung des Betriebsverhaltens von Speichern (unifiziertes Energiemodell) vertraut und können dieses erfolgreich zur Berechnung von Speicheranwendungen einsetzen (mittels MS Excel) - kennen die Grundkonzepte zur Betriebsführung von Speichern und sind in der Lage Minimalstrategien für ausgewählte Einsatzfälle zu formulieren - verfügen über einen Überblick zu den Ansätzen zur Technologieauswahl und Grobdimensionierung 							
Inhalte							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse zur Auswahl und zum Einsatz von elektrischen Energiespeichern.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungsgebiete von elektrischen Energiespeichern - Wichtige Begriffe und Kenngrößen - Technologien zur Speicherung elektrischer Energie - Vereinfachte Beschreibung des Betriebsverhaltens von elektrischen Energiespeichern - Betriebsführung von elektrischen Energiespeichern - Technologieauswahl und Grobdimensionierung 							
Besonderheiten							
Eine Studienleistung im Form eines Labors ist in der Veranstaltung vorgesehen. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.							

Modul: Elektrische Energiespeichersysteme**Module:** Electrical energy storage systems**Literatur**

M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, Wiesbaden 2017

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Energieverfahrenstechnik

Module: Energy process engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/ 45 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Onmline Terstat 5x 30 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker					
Dozent-in		M. Sc. Jonas Kaftan					
Institut		Institut für Technische Verbrennung					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Energieverfahrenstechnik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Energieverfahrenstechnik - Hörsaalübung				1			
Energieverfahrenstechnik - Tutorium				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I und Thermodynamik II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Umwandlung von Primärenergie in elektrische Energie. Ein besonderer Fokus liegt auf dem nachhaltigen Umgang sowie der Effizienzsteigerung bei der Nutzung von Rohstoffen und dem Beitrag der thermischen Kraftwerke in der Energiewende.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Spannungsfeld aus Ökologie, Ökonomie und Versorgungssicherheit zu verstehen, dem die Energieversorgung unterliegt, • die thermodynamischen Grundlagen auf technische Sachverhalte in der Energieverfahrenstechnik anzuwenden, • die unterschiedlichen Arten der Stromerzeugung (konventionell und erneuerbar) zu erläutern und miteinander zu vergleichen, • den Aufbau und die Wirkungsweise von Energiewandlungsanlagen zu verstehen und anhand thermodynamischer Gesetze zu beschreiben, • die Möglichkeiten zur Verbesserung von Energiewandlungsanlagen zu verstehen und praxisrelevante Optimierungen anhand von Diagrammen zu bewerten und die Wirkungsweise kombinierter Energiewandlungsanlagen zu verstehen und Vor- und Nachteile der Technologie zu benennen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Umwandlung von Primärenergie in elektrische Energie • Energiedirektumwandlung • Funktionsweise einfacher Wärme- und Verbrennungskraftanlagen • Funktionsweise verbesserter Wärme- und Verbrennungskraftanlagen • Kombinierte Kraftwerksprozesse • Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen 							

Modul: Energieverfahrenstechnik**Module:** Energy process engineering

Besonderheiten
Erkenntnisse aus der Vorlesung und der Übung werden Hausübungen auf der E-Learning Plattform ILIAS durchgeführt
Literatur
Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, Springer-Verlag, Berlin Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I

Module: Methods and Tools for Engineering Design - Product Development I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I - Vorlesung				2	Klausur		
Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen bzw. Kenntnisse zum Konstruieren erforderlich.			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul Entwicklungsmethodik vermittelt Wissen über das Vorgehen in den einzelnen Phasen der Produktentwicklung und legt den Schwerpunkt auf den Entwurf von technischen Systemen. Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der konstruktiven Fächer aus dem Bachelor-Studium auf.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Produkte zu identifizieren und diese in Anforderungslisten zusammenzufassen • zur Lösungsfindung intuitive und diskursive Kreativitätstechniken anzuwenden • Funktionen mit Hilfe von allgemeinen und logischen Funktionsstrukturen darzustellen und daraus Entwürfe zu entwickeln • verschiedene Entwürfe zu vergleichen und diese anhand von Nutzwertanalysen und paarweisem Vergleich zu analysieren 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Vorteile des methodischen Vorgehens • Marketing und Unternehmensposition • Kreativität und Problemlösung • Konstruktionskataloge • Aufgabenklärung • Logische Funktionsstruktur • Allgemeine Funktionsstruktur • Physikalische Effekte • Entwurf und Gestaltung • Management von Projekten • Kostengerechtes Entwickeln 							

Modul: Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze

Module: Energy transition, renewable energies and smart grids

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Energie- und Verfahrenstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	5. Semester	Zulassung SoSe:	5. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
SL	Studienleistung		5	Praktikumsbericht			unbenotet
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz Hofmann				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz Hofmann				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze - Vorlesung				2	Studienleistung		
Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze - Übung				1			
Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze - Praktikum				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Elektrotechnik: Gleich- und Wechselstromnetzwerke			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden lernen die wesentlichen Veränderungen durch die Energiewende und die daraus resultierende Transformation des Energiesystems kennen, können den Aufbau und das grundlegende Betriebsverhalten von Erzeugungsanlagen (insbesondere von on- und offshore Windenergieanlagen, Photovoltaikanlagen), Verbrauchern (insbesondere von neuen Verbrauchern wie E-KFZ und Wärmepumpen) und Batteriespeichern sowie Elektrolyseanlagen in nachhaltigen und regenerativen Energieversorgungssystemen erklären. Des Weiteren können die Studierenden zum einen die Auswirkungen der erneuerbaren Energien, der neuen Verbraucher, Batteriespeicher und Elektrolyseanlagen auf die Stromnetze und das Zu-sammenwirken mit den anderen Betriebsmitteln mit Blick auf die folgenden Themen erläutern: Netzengpassmanagement, Beherrschung von Dunkelflauten, Spannungshaltung und Frequenzregelung. Zum anderen können die Studierenden die Beiträge und Funktionalitäten dieser Anlagen (Systemdienstleistungsbereitstellung, Energiemanagement, steuerbare Lasten) für die Stützung und Sicherung eines stabilen und sicheren zukünftigen Stromnetzes erklären, die Einbindung in die nationalen und internationalen Strom- und Energiemärkte sowie den Begriff der Sektorkopplung und die besondere Rolle von Wasserstoff für das zukünftige Energiesystems erläutern. Die Studierenden erlangen damit ein grundlegendes Verständnis über den Aufbau und die Wirkungsweise von zukünftigen regenerativen Energiesystemen und ihrer Betriebsmittel. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden das Systemverhalten dieser Energiesysteme, die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen und Lösungsansätze für unsere Energieversorgung benennen, den Umfang des notwendigen Netzausbaus begründen und die absehbaren Entwicklungstendenzen erklären und bewerten.</p>							
Inhalte							
<p>V01: Energiewende hin zu einer sektorübergreifenden regenerativen Energieversorgung auf Basis erneuerbaren Energien und weiterer innovativer Komponenten V02: Grundlagen der Windenergienutzung, Potential und Standortwahl V03: Windenergieanlagenkonzepte, Betriebsverhalten und Netzanbindung von Offshore-Windparks V04: Photovoltaikanlagen, Betriebsverhalten und Batteriespeicher V05: Prosumer, Wärmepumpen und Energiemanagementsysteme/Lastmanagement V06: E-Mobilität und Laden von Elektrofahrzeugen als eine Herausforderung für die Stromnetze V07: Sektorkopplung: Auf dem Weg zur Defossilisierung des Energiesystems -</p>							

Modul: Energiewende, erneuerbare Energien und smarte Stromnetze

Module: Energy transition, renewable energies and smart grids

Hintergründe, Ansätze, Herausforderungen und besondere Rolle von Wasserstoff V08: Aufbau von Stromnetzen, ihre Betriebsmittel für die Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ) V09: Systembetrieb: Zusammenwirken der Erzeugungsanlagen und Verbraucher über das Stromnetz und Auswirkungen der erneuerbaren Energien V10: Netzintegration von dezentralen Erzeugungsanlagen und Netzanschlussregeln V11: Digitalisierung und Smart Grids: Intelligente Vernetzung von Erzeugungs-, Verbrauchs- und Speicheranlagen und flexible Drehstromstromübertragungssysteme V12: Grundlagen des Strom- und Energiehandels und Einbindung von Erneuerbaren Energien V13: Ausblick auf zukünftige Systementwicklungen im Bereich Erzeugung, Übertragung und Verbrauch von elektrischer Energie und zukünftige Energiesysteme

Besonderheiten

Studienleistung kann nur im SoSe absolviert werden. Das Modul ersetzt die beiden Module "Grundlagen der elektrischen Energieversorgung" und "Erneuerbare Energien und intelligente Energieversorgungskonzepte".

Literatur

Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 1: Grundlagen, Systemaufbau und Methoden. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019. Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 2: Betriebsmittel und ihre quasistationäre Modellierung. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019. Hofmann, Lutz: Elektrische Energieversorgung Band 3: Systemverhalten und Berechnung von Drehstromsystemen. Berlin, De Gruyter Oldenbourg, 2019

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft M.Sc.;

Modul: Entwicklungsmethodik - Produktentwicklung I**Module:** Methods and Tools for Engineering Design - Product Development I

Besonderheiten
Keine
Literatur
Vorlesungsskript Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 1 - Konstruktionslehre; Springer Verlag; 2012 Roth, K.; Konstruieren mit Konstruktionskatalogen: Band 2 - Kataloge; Springer Verlag; 2012 Feldhusen, J.; Pahl/Beitz - Konstruktionslehre - Methoden und Anwendungen erfolgreicher Produktentwicklung; 8. Auflage; Springer Verlag; 2013
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Fabrikplanung

Module: Factory Planning

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	. Semester	Zulassung SoSe:	. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt				
Dozent-in			M. Sc. Tanya Jahangirkhani M. Sc. Luca Philipp				
Institut			Institut für Fabrikanlagen und Logistik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Fabrikplanung - Vorlesung				2	Klausur		
Fabrikplanung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
Qualifikationsziele							
Das Modul behandelt die systematische Vorgehensweise der Fabrikplanung.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • Methoden und Werkzeuge zur effizienten Planung von Fabriken zu erläutern und anzuwenden. 							
Inhalte							
Im Rahmen der Vorlesung wird die systematische Vorgehensweise zur Planung von Fabriken vorgestellt. Es werden Methoden und Werkzeuge behandelt, die einen effektiven und effizienten Planungsprozess ermöglichen. Nach einem Überblick über den Planungsprozess wird das Projektmanagement behandelt. Darauf aufbauend erfolgt die methodische Auswahl eines Standortes. In der Zielfestlegung und Grundlagenermittlung werden Methoden vorgestellt, um grundlegende Informationen für den Planungsprozess zu erarbeiten. In der Konzept- und Detailplanung wird der kreative Teil behandelt. Wie die Ergebnisse umgesetzt werden, wird im Rahmen des Anlaufs dargestellt. Querschnittsthemen wie Digitalisierung, Lean Production oder Nachhaltigkeit begleiten die Vorlesung.							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Vorlesungsskript Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Finite Elemente Anwendung

Module: Finite Element Application

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/30 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos				
Dozent-in			Dr.-Ing. Dustin Roman Jantos M. Sc. Tobias Rudolf				
Institut			Institut für Kontinuumsmechanik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Finite Elemente Anwendung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Finite Elemente Anwendung - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen Technische Mechanik I, Mathematik für Ingenieurwissenschaften III - Numerik			
Qualifikationsziele							
<p>Die Finite Elemente Methode (FEM) bewährt sich seit längerem als computergestütztes Berechnungsverfahren zur Analyse von mechnisch beanspruchten Bauteilen. In der Veranstaltung "Finite Elemente Anwendungen" wird die Theorie bzw. Funktionsweise der FEM vermittelt, sodass ein grundlegendes Verständnis der Mathematik bzw. Numerik der Methode gegeben ist. Mit Hilfe dieses Versändnisses können unterschiedliche Anwendungsfälle besser umgesetzt bzw. die Ergebnigüte sinnvoll bewertet werden sowie mögliche Komplikationen in der Anwendung erkannt und gezielt behoben werden.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegene Numerik der FEM zu verstehen • eine FEM Berechnung selbstständig zu erstellen und die Ergebnissgüte zu bewerten • Post-Processing verfahren zur Aufbereitung von Berechnungsergebnissen zu verstehen • Instabilitäten bzw. Fehler bei komplexeren Materialmodellen zu erkennen und verstehen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuumsmechanische Grundlagen • Numerische Grundlagen: Ansatzfunktionen / Galerkin-Ansatz, Assemblierung, numerische Integration • Definition von Randbedingungen • Aufbereitung und Bewertung von Simulationsergebnissen • Nicht-lineare Probleme: Große Deformationen, Beulen/Knicken, plastisches Materialverhalten • Numerische Instabilitäten und Systematische Fehler 							
Besonderheiten							
Je nach Teilnehmeranzahl werden Computer-Übungen im CIP-Pool angeboten und ggf. kleinere Haus-/Projektarbeiten.							
Literatur							
Knothe, Wessels: Finite Elemente, eine Einführung für Ingenieure, Springer, 2008							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme

Module: Design of sustainable energy systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1. Semester	Zulassung SoSe:	1. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Praxisübung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. Raphael Niepelt				
Dozent-in			Dr. Raphael Niepelt				
Institut			Institut für Festkörperphysik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Hörsaalübung				1			
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung sind mit dem Energiesystem und den methodischen Ansätzen zur Erstellung von Energieszenarien vertraut und haben mit dem LUH-eigenen Framework ESTRAM erste Schritte in der Szenariomodellierung unternommen. Sie sind in der Lage, die Bedeutung ausgewählter Komponenten im Kontext der Energiewende einzuschätzen. Sie können ESTRAM einsetzen, um selbstständig Fragen zum Energiesystem zu beantworten. Sie kennen die Unterschiede, Stärken und Schwächen konkurrierender Simulationsansätze und Tools. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind in der Lage, Studien und Energiesystemsznarien Dritter zu analysieren und fachlich einzuschätzen.</p>							
Inhalte							
<p>Energiesystem, Energiesystemkomponenten, Energiehandel; Energiesystemmodellierung: Historie, Model I klassen, Werkzeuge, LU H-eigenes Si m u lationsfra mework ESTRAM; Opti m ieru ngsverfa h ren: LP, multikriterielle Verfahren, Modelling to generate alternatives, weitere Ansätze; Methodisches Vorgehen bei der Erstellung und Analyse von Energiesystemsznarien, Ansätze für Optimierung von Rechenzeit; Energiesystemanalyse als Werkzeug in der Politikberatung</p>							
Besonderheiten							
mit Praxisübung als Studienleistung							
Literatur							
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten vorlesungsbegleitend mit Energiesystemstudien, die in der ersten Veranstaltung verteilt werden.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.;							

Modul: Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme

Module: Design of sustainable energy systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1. Semester	Zulassung SoSe:	1. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Praxisübung		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Dr. Raphael Niepelt					
Dozent-in		Dr. Raphael Niepelt					
Institut		Institut für Festkörperphysik					
Fakultät		Fakultät für Mathematik und Physik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Hörsaalübung				1			
Gestaltung nachhaltiger Energiesysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung sind mit dem Energiesystem und den methodischen Ansätzen zur Erstellung von Energieszenarien vertraut und haben mit dem LUH-eigenen Framework ESTRAM erste Schritte in der Szenariomodellierung unternommen. Sie sind in der Lage, die Bedeutung ausgewählter Komponenten im Kontext der Energiewende einzuschätzen. Sie können ESTRAM einsetzen, um selbstständig Fragen zum Energiesystem zu beantworten. Sie kennen die Unterschiede, Stärken und Schwächen konkurrierender Simulationsansätze und Tools. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind in der Lage, Studien und Energiesystemszszenarien Dritter zu analysieren und fachlich einzuschätzen.</p>							
Inhalte							
<p>Energiesystem, Energiesystemkomponenten, Energiehandel; Energiesystemmodellierung: Historie, Model I klassen, Werkzeuge, LU H-eigenes Si m u lationsfra mework ESTRAM; Opti m ieru ngsverfa h ren: LP, multikriterielle Verfahren, Modelling to generate alternatives, weitere Ansätze; Methodisches Vorgehen bei der Erstellung und Analyse von Energiesystemszszenarien, Ansätze für Optimierung von Rechenzeit; Energiesystemanalyse als Werkzeug in der Politikberatung</p>							
Besonderheiten							
mit Praxisübung als Studienleistung							
Literatur							
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer arbeiten vorlesungsbegleitend mit Energiesystemstudien, die in der ersten Veranstaltung verteilt werden.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.;							

Modul: Green Tribology

Module: Green Tribology

Type of module			Area of competence				
Wahlpflicht			Nachhaltige Systementwicklung				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
Workload			150 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			94 h				
Module coordinator			Prof. Dr.-Ing. Max Marian				
Lecturer			Prof. Dr.-Ing. Max Marian				
Institute			Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Green Tribology - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Green Tribology - Hörsaalübung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>By the end of the "Green Tribology" module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprehend the definition and scope of tribology. • Evaluate the importance of integrating tribology with sustainability. • Assess the energy consumption in tribological systems. • Identify emissions and environmental pollutants resulting from tribological processes. • Perform a life cycle analysis of tribological components. • Analyze case studies to understand the environmental impacts of tribological processes. • Understand and explain basic concepts such as friction, wear, and lubrication. • Identify the components and systems involved in tribological processes. • Evaluate the interactions between materials and surfaces in tribological systems. • Analyze various tribological testing methods such as pin-on-disk and scratch tests. • Characterize surfaces using techniques like microscopy and spectroscopy. • Interpret data from tribological tests to make informed decisions. • Classify different types of lubricants: oils, greases, and solid lubricants. • Evaluate the performance of eco-friendly lubricants and additives. • Develop and propose the use of biodegradable and bio-based lubricants. • Analyze case studies on the application of sustainable lubricants. • Understand the principles of wear-resistant materials and coatings. • Apply advanced surface engineering techniques to enhance performance. • Evaluate the benefits of surface modification techniques such as thermal spraying, PVD, and CVD. • Analyze case studies on surface engineering applications. • Assess tribological challenges in wind turbines, solar panels, and hydroelectric power systems. • Propose tribological solutions to improve the performance of renewable energy systems. • Analyze the role of tribology in the efficiency of renewable energy systems. • Understand tribological issues in automotive, rail, and aerospace systems. 							

Modul: Green Tribology

Module: Green Tribology

- Propose sustainable tribological solutions for engines, transmissions, and brakes.
 - Analyze the impact of tribology on electric and hybrid vehicles.
 - Assess the role of tribology in machining, forming, and molding processes.
 - Propose sustainable lubrication and wear reduction techniques in manufacturing.
 - Evaluate case studies on reducing wear and friction in manufacturing processes.
 - Develop strategies for integrating sustainable practices in manufacturing.
 - Understand the tribology of human joints and prosthetics.
 - Evaluate biocompatible materials and coatings for medical applications.
 - Analyze wear and lubrication challenges in medical devices.
 - Propose solutions for biomedical tribology based on case studies.
 - Identify emerging materials and technologies in green tribology.
 - Understand the role of digitalization and simulation in advancing tribology.
 - Evaluate the impact of policy and regulations on sustainable tribology practices.
 - Synthesize knowledge from various topics to propose innovative and sustainable tribological solutions.
- These learning outcomes will equip students with the knowledge and skills necessary to contribute to sustainable engineering through advanced tribological methods and principles.

Contents

- Introduction to Green Tribology and Sustainability
- Environmental Impact of Tribological Processes
- Fundamentals of Tribology
- Tribo-Testing Theory
- Lubrication Theory and Sustainable Lubricants
- Surface Engineering
- Tribology in Renewable Energy Systems
- Tribology in Transportation Systems
- Tribology in Manufacturing Processes
- Biotribology and Biomedical Applications
- Future Trends and Innovations in Green Tribology

Special features

none

Literature

- Berman, Rosenkranz, Marian: Fundamental and Practical Aspects of Tribology, CRC Press, Taylor & Francis, 1. Edition, 2024
- Steinhilper, Sauer: Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2, Springer Lehrbuch, 6. Aufl., 2008

Applicability in other degree programs

Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion

Module: Foundations of Human-Computer Interaction

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	75 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr. Michael Rohs					
Dozent-in		Prof. Dr. Michael Rohs					
Institut		Institut für Praktische Informatik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Themen der Mensch-Computer-Interaktion sowie die relevanten motorischen, perzeptiven und kognitiven Fähigkeiten des Menschen. Sie können interaktive Systeme benutzerzentriert gestalten und evaluieren. Sie kennen wichtige aktuelle Interaktionstechnologien.</p>							
Inhalte							
<p>Grundlagen der menschlichen Informationsverarbeitung. Ergonomische und physiologische Grundlagen. Technische Realisierung von Benutzungsschnittstellen (Ein- und Ausgabegeräte, Interaktionsstile). Usability Engineering, benutzerzentrierter Entwurfsprozess (Anforderungs-/Aufgabenanalyse, Szenarien, Prototyping). Benutzbarkeits-Evaluation. Paradigmen und Historie der Mensch-Computer-Interaktion.</p>							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik

Module: Industrial Metrology and Quality Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
Dozent-in		PD Dr.-Ing. Markus Kästner					
Institut		Institut für Mess- und Regelungstechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Industrielle Mess- und Qualitätstechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu dimensionellen Messverfahren, die in der Industrie und angewandten Forschung aktuell eingesetzt werden, sowie Kenntnisse zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zu Methoden der Prüfplanung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der industriellen Mess- und Qualitätstechnik zu definieren und sinnvoll anzuwenden, • die Funktionsweise dimensioneller Messverfahren aus dem Bereich der industriellen Messtechnik zu erläutern und geeignete Messverfahren für unterschiedliche Messaufgaben auszuwählen, • verschiedene geometrische Messsysteme hinsichtlich ihrer Eignung für eine bestimmte Messaufgabe in der Fertigung für die Beurteilung der Bauteilqualität auszuwählen und sich dabei der Grenzen des jeweiligen Messverfahrens bewusst sein. • die Grenzen dimensioneller Messverfahren zu definieren, • geeignete Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten auszuwählen und anwendungsspezifisch anzuwenden, • Methoden der Prüfplanung auszuwählen und sinnvoll anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Aufbauend auf einer Definition messtechnischer Grundbegriffe, der Diskussion von Methoden zur Abschätzung von Messunsicherheiten und zur Prüfplanung, wird im Hauptteil der Vorlesung ein Überblick über aktuell in der Industrie und Forschung eingesetzte dimensionelle Messverfahren gegeben. In der Übung werden wichtige produktionsbegleitend eingesetzte Messgeräte praktisch vorgestellt.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>Keferstein, Dutschke: Fertigungsmesstechnik, Teubner Verlag, 7. Auflage, 2011 Pfeiffer: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Verlag, 3. Auflage, 2010 Weckenmann, Gawande: Koordinatenmesstechnik, Hanser Verlag, 2. Auflage, 2007 Weitere Literaturhinweise unter www.imr.uni-hannover.de.</p>							

Modul: Industrielle Mess- und Qualitätstechnik**Module:** Industrial Metrology and Quality Engineering**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Innovationsmanagement - Produktentwicklung III

Module: Innovation Management - product development III

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Dozent-in		Dr.-Ing. Matthias Gatzen					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Vorlesung				3	Klausur		
Innovationsmanagement - Produktentwicklung III - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Entwicklungs- und Konstruktionsmethodik			
Qualifikationsziele							
<p>In dem Modul werden aufbauend auf die Veranstaltung „Entwicklungsmethodik“ Techniken und Strategien vermittelt um Produkte zu generieren. Sie richtet sich sowohl an fortgeschrittene Bachelor- als auch Masterstudierende.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls, sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> •ermitteln und interpretieren Key-Performance Indikatoren aus der Produktentwicklung •leiten technische Fähigkeiten ab •lernen Methoden der Entwicklungsplanung, des Innovations- und Projektmanagements anzuwenden und auf neue Sachverhalte zu übertragen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> •Einführung in das Innovationsmanagement •Marktdynamik und Technologieinnovation •Formulierung einer Innovationsstrategie •Management des Innovationsprozesses •Abgeleitete Handlungsstrategien 							
Besonderheiten							
Durchführung als Blockveranstaltung mit externem Dozenten							
Literatur							
<p>- Schilling, M. A.; Strategic Management of Technological Innovation; McGraw-Hill Irwin; 2013 - Wördenweber, B.; Technologie- und Innovationsmanagement im Unternehmen. Lean Innovation.; Springer Verlag; 2008 - Cooper, R.G.; Top oder Flop in der Produktentwicklung; Wiley-VCH Verlag; 2010 - Hauschildt, J.; Innovationsmanagement; Verlag Franz Fahlen; 2011</p>							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Introduction to Computational Optics

Module: Introduction to Computational Optics

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		5	90 Min/20 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		42 h					
Self-study time		108 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Lecturer		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Introduction to Computational Optics - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Introduction to Computational Optics - Übung				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Knowledge of electrodynamics and theoretical optics (Grundlagen der Optik I und II).			
Qualification goals							
<p>The course introduces the programming language Python and presents the solution of several problems in optics by means of computational approaches.</p> <p>After successfully completing the course, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use Python for data processing, visualization, and analysis. • Use numerical methods to solve various optics problems. • Understand some numerical methods for the solution of Maxwell's equations, such as FDTD and FDFD. 							
Contents							
<p>Some optical problems can be solved analytically, but some involve complex geometries and must be solved numerically. In both cases, translating equations into code that can be executed on a computer allows us to find solutions and post-process the data. This course introduces one of the main programming languages for scientific computing, Python, which is then used to solve many relevant optics problems.</p> <p>The content of the course is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to the Python programming language. • Introduction to the Python libraries NumPy, SciPy and Matplotlib: arrays and matrices, numerical differentiation, integration, root finding, minimization/maximization, eigenvalue problems, discrete Fourier transform, differential equations, generation of figures, movies, read/write of files, examples of optimization. • Selected examples from theoretical optics. • Intro to numerical methods: FDTD (finite-difference time-domain) for light propagation in media; FDFD (finite-difference frequency-domain) for mode analysis and propagation in waveguides. 							

Modul: Introduction to Computational Optics**Module:** Introduction to Computational Optics

Special features
none
Literature
none
Applicability in other degree programs
Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;

Modul: Introduction to Optical Technologies

Module: Introduction to Optical Technologies

Type of module		Area of competence					
Wahlpflicht		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		5	90 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Lecturer		Prof. Dr. Antonio Calà Lesina					
Institute		Institut für Transport- und Automatisierungstechnik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Introduction to Optical Technologies - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Introduction to Optical Technologies - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Knowledge of mathematics and physics (electricity and magnetism).			
Qualification goals							
<p>Optical technologies use light for communication, lighting, sensing, material processing, and computing. This course provides an introduction to optical technologies with a focus on the theory necessary to understand and describe modern optical devices.</p> <p>After successfully completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand Maxwell's equations and the properties of light. • Understand the optical properties of matter and the propagation of light in matter. • Calculate reflection and transmission through layered systems. • Understand diffraction and interference. • Understand guided propagation. • Understand the working principle of a selection of optical devices. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Introduction to ray optics. • Introduction to wave optics: equations and fundamental properties of light. • Light propagation: reflection, refraction, layered media, diffraction gratings, interference, arrays. • Optical properties of matter: anisotropy, absorption, and dispersion. • Guided propagation: introduction to waveguides and optical fibers. • Examples of modern optical technologies. 							
Special features							
B.Sc. in Mechanical Engineering, B.Sc. in Production and Logistics, B.Sc. in Mechatronics, and B.Sc. in Nanotechnology							
Literature							
<p>Introduction to Optics I: Interaction of Light with Matter, K. Dolgaleva, Morgan & Claypool Publishers, 2020. Fundamentals of photonics, B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Wiley, 2019. Optics, E. Hecht, Pearson, 2017.</p>							

Modul: Introduction to Optical Technologies**Module:** Introduction to Optical Technologies**Applicability in other degree programs**

Maschinenbau B.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

Modul: Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität

Module: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Oral exam		5	20 min		graded	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Reza Rezaei				
Dozent-in			Dr.-Ing. Reza Rezaei				
Institut			Institut für Technische Verbrennung				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Vorlesung				2	Oral exam		
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Praktikum				1			
Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität - Exkursion				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Verbrennungsmotoren I Mechatronische Grundkenntnisse zur Antriebstechnik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt praxisorientiert die Grundlagen der virtuellen Entwicklung alternativer Antriebe sowie die Nutzung intelligenter Methoden in der Automobilindustrie für eine nachhaltige Mobilität.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Trends in der Automobilindustrie einzuordnen, • nachhaltige CO2-neutrale Antriebskonzepte zu beschreiben und zu unterscheiden, • die Charakteristik alternativer Antriebe sowohl auf Komponenten- als auch auf Gesamtsystemebene darzulegen, • den virtuellen Entwicklungsprozess in der Automobilindustrie von der Hardwareauslegung bis zur Felderprobung zu erläutern, • gängige Simulationstools und neuartige modellbasierte Ansätze zur Auslegung und Bewertung von Antriebskonzepten zu nutzen, • mithilfe von KI bzw. maschinellem Lernen eine Optimierung von Antriebssystemen vorzunehmen, • weitere Anwendungen wie Data Science, zustandsorientierte Instandhaltung (CBM) und autonomes Fahren anhand realer Industrieprojekte einzuordnen. 							
Inhalte							
<p>Es wird ein Überblick zu aktuellen Trends in Automobilindustrie gegeben. Die CO2 neutralen Antriebskonzepte von H2-Verbrennung bis zur Elektrifizierung werden kurz vorgestellt. Der Fokus dabei liegt auf der Nutzung neuartiger modellbasierter Ansätze inkl. maschinelles Lernen zur Auslegung und Bewertung der neuen Antriebskonzepte anhand von realen Beispielen. Dabei zielt die Methodik darauf ab, das Systemverhalten zu verstehen und mit neuartigen Methoden zu modellieren, um mit KI bzw. maschinellen Lernmethoden zu optimieren und im Anschluss das Antriebskonzept virtuell zu erproben. Weitere Anwendungen wie Data Science, zustandsorientierte Instandhaltung (CBM), autonomes Fahren, etc. werden anhand realer Industriebeispiele vorgestellt. Hierzu, gibt es Gastvorträge aus der „University of Alberta (Canada)</p>							

Modul: Künstliche Intelligenz in der Antriebssystementwicklung für nachhaltige Mobilität

Module: Artificial intelligence in propulsion system development for sustainable mobility

Energy Mechatronics Lab.“

- Vorstellung des modellbasierten Entwicklungsprozesses vom Konzept bis zur Serie inkl. Funktionsentwicklung und Control
- Vorstellung aktueller Simulationskette mit Fokus OD/1D Simulation, insbesondere GT-Suite inkl. Künstliche Intelligenz
- Zwei Workshops (Übungen) zur Umgang mit der Simulationstoolkette. In der Vorlesungszeit werden Lizenzen wie GT-Suite, Simulink, etc. bereitgestellt
- Praktische Beispiele aus realen Industrieprojekten zur Nutzung der modellbasierten Entwicklung und KI für die Antriebssystementwicklung
- Theoretische Hintergründe der Modellierung, Auslegungsmethode, KI, etc.
- Bearbeitung einer Projektarbeit zur eigenständigen Nutzung der Modellierungstoolkette für eine praxisrelevante Fragestellung

Besonderheiten

Die Teilnahme an einer Exkursion zur IAV am Standort Gifhorn (Zeitraumen: 1 Tag) ist erforderlich. Die Exkursion beinhaltet den Besuch von Prüfständen der IAV, Fachvorträge, Einblick in verschiedene Produkte etc. inklusive Nachbereitung

Literatur

keine

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Laserbasierte Additive Fertigung

Module: Laser based additive manufacturing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Stefan Kaierle				
Institut			Institut für Transport- und Automatisierungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Laserbasierte Additive Fertigung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Laserbasierte Additive Fertigung - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Werkstoffkunde empfohlen.			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Anwendung und den Einsatz von Laserbasierten Verfahren für die additive Fertigung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • auf Basis von aktuellen Beispielen aus Forschung und industrieller Praxis Laserbasierte additive Verfahren im Rahmen von fertigungstechnischen Problemstellungen einzuordnen, • die Möglichkeiten und Grenzen additiver Laserverfahren zu verstehen, wie z.B. das Laserschmelzen, Laserauftragschweißen mit Draht oder Pulver, Lasersintern, etc. • die spezifischen Vorteile und Restriktionen dieser Fertigungsverfahren einzuschätzen, • die erforderliche Anlagen- und Systemtechnik beschreiben zu können • die Werkstoffauswahl zu begründen • Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Sicherheit in der Anwendung dieser Verfahren zu treffen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Additive Fertigung (Motivation, Marktrelevanz, Übersicht über alle Verfahren) • Anlagen- und Systemtechnik für die additive Fertigung • Werkstoffe für die additive Fertigung • Laseradditive Pulverbettverfahren, Laser-Pulver-Auftragschweißen, Laser-Draht-Auftragschweißen • Stereolithografie und Pulverbettverfahren – Kunststoff • Qualitätssicherung und Sicherheitsaspekte der additiven Fertigung 							

Modul: Laserbasierte Additive Fertigung**Module:** Laser based additive manufacturing

Besonderheiten
keine
Literatur
Empfehlung erfolgt in der Vorlesung; Vorlesungsskript
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Life Cycle Assessment (Ökobilanz)

Module: Life Cycle Assessment

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Projektorientierte Prüfungsform		6	Exposee (1 Seite), Modelldatei, Daten, Dokumentation (ca. 10 Seiten), Kolloquium			benotet
Workload		180 h					
Präsenzstudienzeit		70 h					
Selbststudienzeit		110 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Christine Minke					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Christine Minke					
Institut		Institut für Aufbereitung, Recycling und Kreislaufwirtschaftssysteme					
Fakultät		Technische Universität Clausthal					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Life Cycle Assessment (Ökobilanz) - Vorlesung				2	Projektorientierte Prüfungsform		
Life Cycle Assessment (Ökobilanz) - Übung				2			
Life Cycle Assessment (Ökobilanz) - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt							
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> • das Konzept der Nachhaltigkeit und den durch anthropogene Aktivitäten verursachten „Treibhauseffekt“ zu erläutern. • Sie können die Grundbegriffe des Life Cycle Assessment/der Ökobilanzierung beschreiben und die Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 wiedergeben sowie Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Ingenieurwissenschaften formulieren. • können Ergebnisse von Ökobilanzen kritisch hinterfragen und die angewendete Methodik, sowie Datenqualität bewerten. • sie können die Software Umberto® und die Datenbank Ecoinvent anwenden und sind in der Lage, eine stoffstrombasierte Ökobilanz selbst durchzuführen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeit und Produktlebenszyklus • Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Paxis) • Schritte einer Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 • Erstellen einer Sachbilanz mit verschiedenen Allokationsmethoden • Wirkungsbilanz und Umweltindikatoren • Kritische Bewertung der Methodik, Datenbasis und Ergebnisse • Fallstudienarbeit 							
Besonderheiten							
Live-Online-Lehrveranstaltung mit projektorientierter Prüfungsform: Durchführung, Dokumentation und Präsentation einer LCA-Studie							
Literatur							
• M. Kaltschmitt, L. Schebek (Hrsg.): „Umweltbewertung für Ingenieure: Methoden und Verfahren“, Springer 2015							

Modul: Life Cycle Assessment (Ökobilanz)

Module: Life Cycle Assessment

- W. Klöpffer, B. Grahl: „Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice“, Wiley-VCH 2014 (Standardwerk)
- W. Klöpffer, B. Grahl: „Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf“, Wiley-VCH 2009 (Standardwerk)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Modul: Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung

Module: Material characterisation and simulation for sustainable process development

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens				
Dozent-in			Dr.-Ing. Kai Brunotte Dipl.-Ing. Hendrik Wester				
Institut			Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung - Vorlesung				2	Klausur		
Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen anwendungsbezogenen Einstieg in die Grundlagen der Materialcharakterisierung im Bereich der Umformtechnik.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studenten/-innen in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen, Potentiale und Anforderungen für eine nachhaltige Prozessentwicklung zu beschreiben • Grundlagen der Umformtechnik und FE-Simulation zu erläutern • Relevanten Materialeigenschaften und dem Stand der Technik der zugehörigen Charakterisierungsmethoden anzuwenden • Experimentelle Versuche im Rahmen einer Prozessentwicklung auszuwählen und auszulegen • Experimentelle Versuchsdaten auszuwerten und zu interpretieren sowie Nutzung der Daten in Materialmodellen 							
Inhalte							
<p>Der Charakterisierung von Werkstoffen kommt bereits seit vielen Jahren eine bedeutende Rolle zu. Insbesondere im Hinblick auf eine effiziente und ressourcenschonende Entwicklung von Produkten sowie der Auslegung der benötigten Fertigungsprozessen ist die Kenntniss spezifischer Materialkennwerte erforderlich. Nach Definition der Herausforderungen und Potentiale einer nachhaltigen Produkt- und Prozessentwicklung bietet die Vorlesung grundlegende Einblicke zur Umformtechnik und FE-Simulation. Darauf aufbauend werden Grundlagen zu experimentellen Versuchen zur Materialcharakterisierung am Beispiel der Umformtechnik vorgestellt. Ein weiterer Fokus liegt auf der entsprechenden Auswertung und Interpretation experimenteller Versuchsdaten im Hinblick auf unterschiedliche Produktionsprozesse. Die Vorlesung wird begleitet von praxisnahen Übungseinheiten zur Aufnahme, Auswertung und Nutzung von Materialkennwerten.</p>							

Modul: Materialcharakterisierung und Simulation zur nachhaltigen Prozessentwicklung

Module: Material characterisation and simulation for sustainable process development

Besonderheiten
keine
Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Mechatronische Systeme

Module: Mechatronik Systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	120 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Institut			Institut für Mechatronische Systeme				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mechatronische Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Mechatronische Systeme - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Signale und Systeme, Maschinendynamik, Mess- und Regelungstechnik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt ein grundsätzliches, allgemeingültiges Verständnis für die Analyse und Handhabung mechatronischer Systeme.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von mechatronischen Systemen und die Wirkprinzipien der in mechatronischen Systemen eingesetzten Aktoren, Sensoren und Prozessrechner zu erläutern, • das dynamische Verhalten von mechatronischen Systemen im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben und zu analysieren, • die Stabilität von dynamischen Systemen zu untersuchen und zu beurteilen, • modellbasierte Verfahren zur sensorlosen Bestimmung von dynamischen Größen zu erläutern und darauf aufbauend eine beobachtergestützte Zustandsregelung zu entwerfen, sowie • die vermittelten Verfahren und Methoden an praxisrelevanten Beispielen umzusetzen und anzuwenden. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundbegriffe mechatronischer Systeme • Aktorik: Wirkprinzipie elektromagnetischer Aktoren, Elektrischer Servoantrieb, Mikroaktork • Sensorik: Funktionsweise, Klassifikation, Kenngrößen, Integrationsgrad, Sensorprinzipien • Bussysteme und Datenverarbeitung, Mikrorechner, Schnittstellen • Grundlagen der Modellierung, Laplace- und Fourier-Transformation, Diskretisierung und Z-Transformation • Grundlagen der Regelung: Stabilität dynamischer Systeme, Standardregler - Beobachtergestützte Zustandsregelung, Strukturkriterien, Kalman Filter 							
Besonderheiten							
<p>Begleitend zur Vorlesung und Übung wird ein freiwilliges Labor zur Vertiefung der behandelten Inhalte angeboten. Der Zugriff auf den Versuchsstand erfolgt dabei per Remotesteuerung, sodass die Versuche jederzeit am eigenen PC absolviert werden können. Die Durchführung der Versuche erfolgt in Kleingruppen. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang</p>							

Modul: Mechatronische Systeme**Module:** Mechatronic Systems

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

Literatur

Bodo Heimann, Amos Albert, Tobias Ortmaier, Lutz Rissing: Mechatronik. Komponenten - Methoden - Beispiele. Hanser Fachbuchverlag. Jan Lunze: Regelungstechnik 1 und 2. Springer-Verlag. Rolf Isermann: Mechatronische Systeme - Grundlagen. Springer Verlag.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik B.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion

Module: Metrology for Sustainable Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Dozent-in			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen der Mess- und Prüftechnik in der Produktion.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> zentrale Methoden aus dem Bereich der Mess- und Prüftechnik zu erklären kennen die Bedeutung der Methoden der Mess- und Prüftechnik für prozessnahe Qualitätsregelkreise in unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfung. für unterschiedliche Anwendungsfälle zielführende Methoden der Mess- und Prüftechnik auszuwählen. Methoden der multimodalen Datenfusion und einer darauf aufbauenden Zustandsbeschreibung von Prozess bzw. Werkstück vertraut. 							
Inhalte							
<p>Die stetige Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Schaffung werterhaltender Materialkreisläufe sind wichtige Wegbereiter für die nachhaltige Produktion. In diesem Zusammenhang nehmen moderne Methoden der Mess- und Prüftechnik eine Schlüsselrolle bei der Optimierung von Herstellungsprozessen, der Steigerung von Effizienz und Ausbeute sowie der Reduzierung schädlicher Einflüsse auf die Umwelt ein. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Multisensorsysteme, mit denen maßgeschneidert qualitätsbestimmende multimodale Bauteil- bzw. Prozessparameter im Sinne eines digitalen Zwillings erfasst werden können. Diese Parameter bilden die Grundlage für prozessnahe Qualitätsregelkreise über alle Wertschöpfungsstufen, von der Rohstoffgewinnung, über die Fertigung bis hin zur Produktregeneration bzw. zum Recycling. Konkrete Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Produktion von Komponenten für nachhaltige Technologien, wie Elektromobilität, Windenergie oder Solarenergie, geben im Rahmen dieses Moduls einen vertiefenden Einblick zum Einsatz aktueller Methoden der Mess- und Prüftechnik im industriellen Umfeld. Ausblickend wird zudem der aktuelle Stand der Forschung aus diesem Bereich mit Bezug zur nachhaltigen Produktion diskutiert.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Marxer, Bach, Keferstein, Fertigungsmesstechnik – Alles zu Messunsicherheit, konventioneller Messtechnik und							

Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion**Module:** Metrology for Sustainable Production

Multisensorik, Springer Vieweg, 10. Auflage (2021)

Schmitt, Dietrich, Handbuch der Messtechnik in der industriellen Produktion Carl Hanser Verlag, 1. Auflage (2023)

Schenk, Produktion und Logistik mit Zukunft, Springer Vieweg, 1. Auflage (2015)

Kranert, Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer Vieweg, 5. Auflage (2017)

Scholz, Pastoors, Becker, Hofmann, van Dun, Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, Springer Gabler (2018)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion

Module: Metrology for Sustainable Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Dozent-in			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen der Mess- und Prüftechnik in der Produktion.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> zentrale Methoden aus dem Bereich der Mess- und Prüftechnik zu erklären kennen die Bedeutung der Methoden der Mess- und Prüftechnik für prozessnahe Qualitätsregelkreise in unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfung. für unterschiedliche Anwendungsfälle zielführende Methoden der Mess- und Prüftechnik auszuwählen. Methoden der multimodalen Datenfusion und einer darauf aufbauenden Zustandsbeschreibung von Prozess bzw. Werkstück vertraut. 							
Inhalte							
<p>Die stetige Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz sowie die Schaffung werterhaltender Materialkreisläufe sind wichtige Wegbereiter für die nachhaltige Produktion. In diesem Zusammenhang nehmen moderne Methoden der Mess- und Prüftechnik eine Schlüsselrolle bei der Optimierung von Herstellungsprozessen, der Steigerung von Effizienz und Ausbeute sowie der Reduzierung schädlicher Einflüsse auf die Umwelt ein. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Multisensorsysteme, mit denen maßgeschneidert qualitätsbestimmende multimodale Bauteil- bzw. Prozessparameter im Sinne eines digitalen Zwillings erfasst werden können. Diese Parameter bilden die Grundlage für prozessnahe Qualitätsregelkreise über alle Wertschöpfungsstufen, von der Rohstoffgewinnung, über die Fertigung bis hin zur Produktregeneration bzw. zum Recycling. Konkrete Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Produktion von Komponenten für nachhaltige Technologien, wie Elektromobilität, Windenergie oder Solarenergie, geben im Rahmen dieses Moduls einen vertiefenden Einblick zum Einsatz aktueller Methoden der Mess- und Prüftechnik im industriellen Umfeld. Ausblickend wird zudem der aktuelle Stand der Forschung aus diesem Bereich mit Bezug zur nachhaltigen Produktion diskutiert.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
Marxer, Bach, Keferstein, Fertigungsmesstechnik – Alles zu Messunsicherheit, konventioneller Messtechnik und							

Modul: Mess- und Prüftechnik in der nachhaltigen Produktion**Module:** Metrology for Sustainable Production

Multisensorik, Springer Vieweg, 10. Auflage (2021)

Schmitt, Dietrich, Handbuch der Messtechnik in der industriellen Produktion Carl Hanser Verlag, 1. Auflage (2023)

Schenk, Produktion und Logistik mit Zukunft, Springer Vieweg, 1. Auflage (2015)

Kranert, Einführung in die Kreislaufwirtschaft, Springer Vieweg, 5. Auflage (2017)

Scholz, Pastoors, Becker, Hofmann, van Dun, Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, Springer Gabler (2018)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Mikro- und Nanotechnologie

Module: Micro- and Nano Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Marc-Christopher Wurz				
Institut			Institut für Mikroproduktionstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Mikro- und Nanotechnologie - Vorlesung				2	Klausur		
Mikro- und Nanotechnologie - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul erläutert die Grundlagen der Mikro- und Nanotechnologie und vermittelt Grundkenntnisse über die damit einhergehenden Fertigungsverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Voraussetzungen der mikrotechnologischen Fertigung zu erläutern, • Grundlegende Fertigungsverfahren der Mikro- und Nanotechnologie darzulegen und geeignete Verfahren für einzelnen Prozessschritte auszuwählen, • das Aufbau-Prinzip von mikrotechnologischen Systemen zu beschreiben, • Grundlagen der Reinraumtechnik zu erläutern, • Grundlagen der Vakuumtechnik zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse und Anlagen zur Herstellung von Mikrobauteilen in Dünnschichttechnik • Technologien zur Fabrikation von Mikrobauteilen in einem als „Frontend Prozess“ bezeichneten Waferprozess • Herstellung von Mikrobauteilen durch Einsatz von Beschichtungs-, Ätz- und Dotiertechniken in Verbindung mit Photolithographie. • Grundlagen der Vakuumtechnik 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>BÜTTGENBACH, Stephanus. Mikromechanik: Einführung in Technologie und Anwendungen. Springer-Verlag, 2013. WAUTELET, Michel; HOPPE, Bernhard. Nanotechnologie. Oldenbourg Verlag, 2008. MENZ, Wolfgang; PAUL, Oliver. Mikrosystemtechnik für Ingenieure. John Wiley & Sons, 2012. HEUBERGER, Anton. Mikromechanik. Berlin etc.: Springer, 1989. MADOU, Marc J. Fundamentals of microfabrication: the science of miniaturization. CRC press, 2002. GLOBISCH, Sabine. Lehrbuch Mikrotechnologie. Carl Hanser Verlag, 2011.</p>							

Modul: Mikro- und Nanotechnologie**Module:** Micro- and Nano Technology**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung

Module: Sustainable production: automation and robotics in application

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Institut		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen umfassenden Überblick über die Thematik der Automatisierungstechnik innerhalb der Produktionstechnik. Hierzu werden Beispiele aus der Industrie aufgezeigt, das notwendige Theoriewissen vermittelt und diese in Praxiseinheiten gefestigt. Hierzu steht am Institut eine Fertigungszelle bereit, die von den Studierenden automatisiert werden muss.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Einsatz von Automatisierungstechnik kritisch zu hinterfragen und zu bewerten • Einzelne Bestandteile einer Prozesskette zu erläutern und aktuelle Automatisierungsverfahren zu benennen • Zukunftstechnologien für eine nachhaltigere Produktionstechnik sinnvoll einzusetzen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeit und Spannungsfelder in der Produktionstechnik • Automatisierung durch den Einsatz von Industrierobotern • Bewertung von Automatisierungsaufgaben und deren Umsetzung • Aufbau von Prozessketten und Funktionsweise einzelner Bestandteile • Praktischer Umgang mit Robotern und Fertigungszellen 							
Besonderheiten							
<p>Die Vorlesung ist in drei thematische Blöcke aufgeteilt. Zum Ende jedes Blockes gibt es die Möglichkeit an einer freiwilligen Praxiseinheit teilzunehmen. Hierbei bekommen die Studierenden die Möglichkeit das zuvor vermittelte Theoriewissen direkt anzuwenden. In den aufeinander aufbauenden Praxisteilen lernen die Studierenden zunächst eine Produktionszelle zu simulieren und anhand von Kenndaten zu bewerten. Das daraus gewonnene Wissen kann auf die reale Produktionszelle angewandt werden, welche im zweiten Praxisblock in Betrieb genommen wird. Abschließend wird ein Kamerasystem mit einem KI-Bildverarbeitungssystem verwendet, um den Studierenden zukunftsweisende Technologie hautnah zu präsentieren.</p>							

Modul: Nachhaltige Produktion: Automatisierung und Robotik in der Anwendung**Module:** Sustainable production: automation and robotics in application**Literatur**

keine

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik

Module: Sustainable Combustion Technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Dozent-in			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Institut			Institut für Technische Verbrennung				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Nachhaltige Verbrennungstechnik - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt die Grundlagen der Verbrennungstechnik und ihre Anwendung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Verbrennungen zu unterscheiden und im Detail zu beschreiben, • Verbrennungsvorgänge zu bilanzieren, • typische Anwendungsbeispiele für unterschiedliche Verbrennungstypen zu erläutern, • Potentiale zur Reduzierung von Schadstoffemissionen aufzuzeigen und zu bewerten, • Die Bedeutung und Möglichkeiten der nachhaltigen Verbrennung aufzuzeigen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung und Problematik der Verbrennung - auch für die nachhaltige Energiewende • Grundbegriffe, Grundlagen der Flammentypen und Flammenausbreitung • Stoffmengen-, Massen- und Energiebilanz • Reaktionskinetik und Zündprozesse • Laminare und turbulente Verbrennung • Flüssige und feste Brennstoffe • Alternative Brennstoffe • Schadstoffbildung • Flammenstabilisierung • Technische Anwendungen • Nachhaltige Verbrennungs-Ansätze 							
Besonderheiten							
Zum Modul gehört die Teilnahme an zwei Laborversuchen zur Wasserstoffverbrennung und zur laminaren Brenngeschwindigkeit. Es kann entweder die Veranstaltung "Nachhaltige Verbrennungstechnik" oder "Sustainable							

Modul: Nachhaltige Verbrennungstechnik**Module:** Sustainable Combustion Technology

Combustion" belegt werden. Beide zu belegen ist nicht möglich. Hier bitte auch beachten, ob das Modul in Ihrem Studiengang als Wahl oder Wahlpflicht anerkannt werden soll. Das englische Modul Sustainable combustion im Wintersemester ist nur als Wahlfach belegbar. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

Literatur

Dinkelacker, Leipertz: Einführung in die Verbrennungstechnik Joos: Technische Verbrennung Warnatz, Maas, Dibble: Verbrennung Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik B.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Technische Informatik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik

Module: Sustainable value chains in forming technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		5	90 min			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Johanna Uhe					
Dozent-in		Dr.-Ing. Kai Brunotte					
Institut		Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Aspekte der Nachhaltigkeit in der Umformtechnik sowie in umformtechnischen Wertschöpfungsketten.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Herausforderungen der Effizienzsteigerung in ressourcenintensiven umformtechnischen Wertschöpfungsketten analytisch zu erfassen und Lösungsansätze zu deren nachhaltigeren Auslegung zu bewerten und zu erarbeiten, • bestehende Herstellungsprozessrouten und praxisnahe umformtechnische Problemstellungen zu analysieren, • die Potentiale der Digitalisierung sowie der direkten Nutzung von Daten in umformtechnischen Prozessen aufzuzeigen. 							
Inhalte							
<p>Im aktuellen Kontext sich verkleinernder Stückzahlen bei steigender Anzahl der Derivate, wird eine losgrößenangepasste Auslegung der Prozessketten und zugehöriger Peripherie unter Einbindung des gesamten Produktlebenszyklus unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten dargestellt.</p> <p>Dabei steht die effiziente Verwendung sowie Nachnutzung bereitgestellter Energien und Ressourcen im Vordergrund. Der Energie- und Materialeinsatz in den verschiedenen Prozessschritten, wie z. B. der Erwärmung, der Umformung oder der Wärmebehandlung sowie verschiedene Möglichkeiten diesen zu reduzieren bzw. zu optimieren wird den Studierenden anhand praxisnaher Beispiele vermittelt.</p> <p>Neben der Darstellung umformtechnischer Konzepte werden auch interdisziplinäre Querschnittsthemen abgebildet, die einen Blick auf die Gesamtprozesskette zulassen. Dies beinhaltet die Digitalisierung und den Einsatz digitaler Medien in der Prozessauslegung, z. B. in Form von Ansätzen zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks, der Verwendung sog. Digitaler Zwillinge und der numerischen Simulation. Die Studierenden sollen schließlich für die nachhaltige Produktauslegung den Einsatz digitaler Medien wie FRED und die Möglichkeiten zur Integration von Mess- und Regelungstechnik und der daraus resultierenden Datenauswertung innerhalb hochautomatisierter Prozesse anwendungsspezifisch kennenlernen.</p>							

Modul: Nachhaltige Wertschöpfungsketten in der Umformtechnik**Module:** Sustainable value chains in forming technology

Besonderheiten
keine
Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

Modul: Nachhaltigkeitsbewertung I

Module: Sustainability assessment I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten Inhalt + Abbildungen etc.		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Sebastian Spierling				
Dozent-in			M. Sc. Venkateshwaran Venkatachalam				
Institut			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltigkeitsbewertung I - Vorlesung				3	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse über die Nachhaltigkeitsbewertung (insbesondere die ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Die Methoden sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begrifflichkeiten im Bereich Nachhaltigkeit zu definieren und zu erläutern, • Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit zu benennen, • die Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040/44 zu erläutern, • anforderungsgerechte Bilanzgrenzen festzulegen, • Ökobilanzen für Produkte und Prozesse zu analysieren, • Methoden zum Design for Recycling/Ecodesign und Circular Economy zu definieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeit, Sustainable Development Goals (SDGs) und Nachhaltigkeitsbewertung • Methoden zur Bewertung der unterschiedlichen Dimensionen der Nachhaltigkeit • Vorgehensweise zur Durchführung einer Ökobilanz nach ISO 14040-44 (Ziel- und Untersuchungsrahmen, Funktionelle Einheiten, Systemgrenzen, Sachbilanz und Datenerhebung, Wirkungsabschätzung (Midpoint und Endpoint), Auswertung, Szenarien- und Sensitivitätsanalysen) • Auswertung von Ökobilanzergebnissen • Fallbeispiele zu Ökobilanzen (insbesondere mit Fokus auf Kunststoffe) • Übersicht zu verfügbaren Softwaresystemen und Datenbanken • Ökobilanzen an der Schnittstelle zu Design for Recycling, Ecodesign, Circular Economy 							
Besonderheiten							
<p>Hausarbeit als Prüfungsleistung. Achtung: Im Wintersemester findet die Vorlesung auf Englisch statt (Sustainability assessment I). Im Sommersemester wird der Kurs auf Deutsch (Nachhaltigkeitsbewertung I) unterrichtet. Bitte beachten Sie: Die Teilnehmerzahl ist auf 25 begrenzt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht</p>							

Modul: Nachhaltigkeitsbewertung I

Module: Sustainability assessment I

möglich.

Literatur

Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1) EcoDesign Von der Theorie in die Praxis (ISBN 978-3-540-75437-4) Design for Sustainability (ISBN 9780429456510)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nutzung von Solarenergie

Module: Usage by solar power

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Dipl. Phys. Gerhard Kleiss				
Dozent-in			Dr.-Ing. Dipl. Phys. Gerhard Kleiss				
Institut			Institut für Elektroprozessstechnik				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nutzung von Solarenergie - Vorlesung				2	Klausur		
Nutzung von Solarenergie - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden sollen die Möglichkeiten und die Bedingungen der Nutzung solarer Energien erkennen und die verschiedenen Verfahren für die Anwendung auslegen können.							
Inhalte							
<p>Im Wintersemester: Grundlagen und Motivation zur Nutzung regenerativer Energieträger, Solare Strahlung (Sonnenspektrum, Atmosphäreneinflüsse), Solarthermie (Grundlagen, solare Wärmeerzeugung, solarthermische Großkraftwerke), sowie Windenergie (Grundlagen zum Windpotential und zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie, Einsatzmöglichkeiten).</p> <p>Im Sommersemester: Photovoltaik Grundlagen (inkl. rel. Aspekte der HL Physik, Herstellungsverfahren und Darstellung heutiger Technologien, Photovoltaik Systemtechnik (u.a. Wechselrichter, sowie Solarmodule und deren Betrieb), Wirtschaftlichkeit und Möglichkeiten der Speicherung, incl. BESS, Fragen der Netzanbindung.</p>							
Besonderheiten							
Die vollständige Vorlesung besteht aus einer Vorlesung im Wintersemester und einer Vorlesung im Sommersemester.							
Literatur							
Keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Optische Technologien M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme

Module: Planning and Design of Mechatronics Systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena				
Dozent-in			Dr.-Ing. Benjamin Bergmann M. Sc. Henning Buhl				
Institut			Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Vorlesung				2	Klausur		
Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Technische Mechanik IV			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess mechatronischer Systeme unter besonderer Berücksichtigung praktischer Aspekte.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Methoden und Werkzeuge für die Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme situativ und zielgerichtet anzuwenden, • Herausforderungen zu antizipieren, die aus den unterschiedlichen Herangehensweisen der beteiligten Fachdisziplinen (Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik) resultieren und die Schnittstellen zwischen den Fachdisziplinen zu erläutern, • Konzepte für mechatronische Systeme auszuarbeiten und zu bewerten, und dabei neben technischen Kriterien auch den Einfluss nichttechnischer Aspekte wie Schutzrechte, Normen, Kosten und Organisation berücksichtigen, • mechatronische Systeme zu modellieren und deren Eigenschaften vorauszusagen und zu bewerten, • die Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung zu erläutern, • technische Randbedingungen der Teilsysteme (Antriebe, Messsysteme, Steuerungstechnik und Regelungstechnik) einzuschätzen und gegenüberzustellen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgehen bei der Entwicklung mechatronischer Systeme • Informationsgewinnung und Konzepterstellung • Projektmanagement und Kostenmanagement • Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme • Softwaregestützte Entwicklung • Komponenten mechatronischer Systeme 							

Modul: Planung und Entwicklung mechatronischer Systeme**Module:** Planning and Design of Mechatronic Systems

Besonderheiten
Zwei Vorlesungseinheiten werden von Gastdozenten aus der Wirtschaft gehalten. Veranstaltung beinhaltet u.a. Rechnerübungen
Literatur
Vorlesungsskript
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Planung und Errichtung von Windparks

Module: Design and Installation of Wind Farms

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		6	Hausarbeit 25 Seiten, Vortrag 5 min, Diskussion 20 min			benotet
Workload		180 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		124 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
Dozent-in		Dr.-Ing. Claudio Balzani Dr.-Ing. Patric Kleineidam					
Institut		Institut für Windenergiesysteme					
Fakultät		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Planung und Errichtung von Windparks - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Planung und Errichtung von Windparks - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden die unterschiedlichen Herausforderungen bei der Planung und der Errichtung von Windparks. Das Modul ist zweigeteilt in die Planung und Errichtung von Onshore- und Offshore-Windparks. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Schritte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens von Windparks erläutern, - eine Windstatistik auf Basis einer Windmessung erstellen, - ein Windparklayout erstellen und die Bedingungen für eine Layoutoptimierung erläutern, - den Energieertrag von Windparks berechnen, - standortbezogen Windenergieanlagen für Windparks auswählen, - den Installationsablauf von On- und Offshore-Windparks erläutern, - die Transportverfahren für einzelne Bauteile und die logistischen Problemstellungen benennen und erklären, - die Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte bei der Errichtung von Windparks erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung / Kursinhalte - Inhalte und Anforderungen des deutschen Genehmigungsverfahrens für Windparks - Grundsätze der Energieertragsermittlung - Standortbezogene Auswahl von Anlagentypen - Aspekte der Layoutoptimierung - Anforderungen an die werksseitige Fertigung von Komponenten für Windenergieanlagen an Land - Transportverfahren unterschiedlicher Gründungs- und Anlagentypen zum Offshore-Standort - Errichtung von Windparks: Logistische Fragestellungen, Prozessabläufe und Sicherheitsaspekte 							

Modul: Planung und Errichtung von Windparks**Module:** Design and Installation of Wind Farms

Besonderheiten
keine
Literatur
Empfehlungen werden in der Lehrveranstaltung angegeben
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Produktionsmanagement und -logistik

Module: Production management and logistics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
Institut		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Produktionsmanagement und -logistik - Vorlesung				2	Klausur		
Produktionsmanagement und -logistik - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlegendes Verständnis produktionslogistischer Abläufe und Zusammenhänge, grundlegende betriebswirtschaftliche Kenntnisse. Interesse an Unternehmensführung und Logistik.			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt die Grundlagen und Gestaltungsfelder des Produktionsmanagements, der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) sowie der technischen Unternehmens-Logistik und -IT.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • wesentliche Zielgrößen in Produktionsunternehmen sowie der Aufgaben des Produktionsmanagements zu erläutern, • die logistischen Herausforderungen bei der Gestaltung der Produktionslogistik darzulegen, • logistischen Modelle sowie den darin abbildbaren Zusammenhängen und Zielkonflikte zu erläutern, • Modelle der PPS darzulegen sowie die hierin enthaltenen Hauptaufgaben und Wechselwirkungen zwischen diesen zu erläutern, • Produktionscontrolling als Werkzeug zur Beurteilung der produktionslogistischen Zielerreichung zu nutzen, • bestehende Unterstützungssysteme für das Produktionsmanagement sowie deren Implementierung und Einbindung in die Unternehmens-Systemlandschaft zu beschreiben. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Modelle produktionslogistischer Prozesse zur Beschreibung logistischer Zusammenhänge in Lieferketten. • Funktionen, Strategien und Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung • Ansätze des Produktionscontrollings - auch im Bezug auf Data Analytics • Gestaltungsfelder industrieller Lieferketten • technische Produktionslogistik 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
www.halimo.education Lödging, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien Schmidt, M.; Nyhuis, P.: Produktionsplanung und -steuerung im Hannoveraner Lieferkettenmodell Schuh, G.: Produktionsplanung und -steuerung 1 Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter							

Modul: Produktionsmanagement und -logistik**Module:** Production management and logistics

www.springer.com eine gratis Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Ressourceneffiziente Konstruktionselemente

Module: Resource-Efficient Design Elements

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Max Marian					
Institut		Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Ressourceneffiziente Konstruktionselemente - Vorlesung				2	Klausur		
Ressourceneffiziente Konstruktionselemente - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen zu Antrieben in unterschiedlichen Systemen.</p> <p>Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls "Ressourceneffiziente Konstruktionselemente" in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Arten von Antrieben zu identifizieren und deren Funktionsweise zu beschreiben • dynamische Komponenten von Antrieben zu entwerfen und die erforderlichen Berechnungen zur Optimierung ihrer Leistung durchzuführen • Strategien zu entwickeln und umzusetzen, um Reibungsverluste und Verschleiß in dynamischen Antriebssystemen zu minimieren • die Grundprinzipien hybrider und elektrischer Antriebsstränge zu erklären und deren Komponenten zu analysieren • Fallstudien zu analysieren, um die Leistung und Effizienz von Hybrid- und Elektrofahrzeugantrieben zu bewerten und zu optimieren • den Prozess der Energiewandlung in Windkraftanlagen zu verstehen und die wichtigsten Komponenten zu beschreiben • die Hauptantriebsstrangkomponenten von Windenergieanlagen zu entwerfen und deren Leistung zu optimieren • die Auswirkungen von Betriebsfaktoren und Verstellmechanismen auf die Effizienz von Windenergieanlagen zu analysieren • Wartungs- und Überwachungsstrategien zu entwickeln, um die Ressourceneffizienz von Windenergieanlagen zu maximieren • verschiedene Getriebetypen zu identifizieren und deren spezifische Funktionen zu erklären • ressourceneffiziente Getriebe zu entwerfen, die den Energieverbrauch minimieren und die Lebensdauer maximieren • Übersetzungsverhältnisse zu berechnen und zu optimieren, um die Effizienz von Getrieben zu verbessern • Konzepte zur Reduzierung von Verschleiß und zur Planung von Wartungsmaßnahmen zu verstehen, um die Nachhaltigkeit von Getrieben zu gewährleisten • verschiedene Arten von Wälzlager und deren spezifische Anwendungen zu identifizieren und zu erklären • Wälzlager auszuwählen, die eine lange Lebensdauer und hohe Effizienz bieten • die Funktionsweise von Gleitlagern zu erklären und deren spezifische Anwendungen zu beschreiben 							

Modul: Ressourceneffiziente Konstruktionselemente

Module: Resource-Efficient Design Elements

- geeignete Werkstoffe für Gleitlager auszuwählen, um Reibung zu minimieren und die Lebensdauer zu maximieren
- Methoden zur Zustandsüberwachung zu entwickeln und zu implementieren, um die Ressourceneffizienz von Gleitlagern zu gewährleisten
- den Energieverbrauch von Gleitlagern zu analysieren und Strategien zur Energieeinsparung zu entwickeln
- verschiedene Arten von Dichtungen zu identifizieren und deren Funktionen in Antriebssystemen zu erklären
- Dichtungen so zu entwerfen, dass sie effektiv arbeiten und zur Gesamteffizienz des Systems beitragen
- den Einfluss von Dichtungen auf die Effizienz von Antriebssystemen zu analysieren und Optimierungsstrategien zu entwickeln
- die verschiedenen Arten von Kupplungen und Bremsen zu identifizieren und deren Funktionen zu erklären
- Kupplungen und Bremsen zu entwerfen, die eine hohe Effizienz und lange Lebensdauer bieten
- die Grundlagen der Schmierung und deren Bedeutung für die Reduzierung von Reibung und Verschleiß zu verstehen
- nachhaltige Schmierpraktiken zu entwickeln und anzuwenden, um die Effizienz und Lebensdauer von Maschinenelementen zu verbessern

Inhalte

- Dynamische Systeme und Antriebe (Überblick über verschiedene Arten von Antrieben, Konstruktion und Berechnung dynamischer Komponenten, Einfluss von Schmierung und Tribologie auf die Effizienz von Antrieben, Strategien zur Minimierung von Reibungsverlusten und Verschleiß)
- Fahrzeugantriebstechnik (Grundlagen hybrider und elektrischer Antriebsstränge, Fallstudien zu Hybrid- und Elektrofahrzeugantrieben)
- Antriebsstränge in Windenergieanlagen (Überblick über die Energiewandlung in Windkraftanlagen, Konstruktion und Optimierung der Hauptantriebsstrangkomponenten, Einfluss von Betriebsfaktoren und Verstellmechanismen, Wartung und Zustandsüberwachung zur Ressourceneffizienz)
- Grundlagen von Getriebesystemen (Überblick über Getriebetypen und deren Funktionen, Konstruktionsprinzipien für ressourceneffiziente Getriebe, Berechnung und Optimierung von Übersetzungsverhältnissen, Verschleiß- und Wartungskonzepte zur Nachhaltigkeit)
- Wälzlager (Arten und Anwendungen von Wälzlagern, Konstruktion für Langlebigkeit und Effizienz, Schmierungsmethoden zur Reduzierung von Reibung und Verschleiß)
- Gleitlager (Prinzipien von Gleitlagern und deren Anwendungen, Werkstoffauswahl zur Reduzierung von Reibung und Erhöhung der Lebensdauer, Zustandsüberwachung zur Ressourceneffizienz, Analyse des Energieverbrauchs und potenzieller Einsparungen)
- Dichtungen und Dichtungstechnologien (Arten von Dichtungen in Antriebssystemen, Konstruktive Überlegungen für effektive Dichtungen, Einfluss von Dichtungen auf die Gesamteffizienz des Systems)
- Kupplungen und Bremsen (Funktion und Arten von Kupplungen und Bremsen, Konstruktion für Effizienz und Langlebigkeit, Methoden zur Reduzierung von Verschleiß und Verbesserung der Leistung)
- Tribologie und Schmierungstechnik (Grundlagen der Schmierung und ihre Rolle bei der Reduzierung von Reibung und Verschleiß, Nachhaltige Schmierpraktiken)

Besonderheiten

Angebot ab WiSe 25/26

Literatur

- Steinhilper, W. und Sauer, B.: Konstruktionselemente des Maschinenbaus Bd. 1 u. 2, Springer-Verlag 2005.
- Roloff/Matek: Maschinenelemente, Vieweg+Teubner Verlag 2013
- Hoischen, H.: Technisches Zeichnen, Cornelsen Verlag 2007;
- Steinhilper, W. und Sauer, B.: Konstruktionselemente des Maschinenbaus Bd. 1 u. 2, Springer-Verlag 2005.
- Berman, Rosenkranz, Marian: Fundamental and Practical Aspects of Tribology, CRC Press, Taylor & Francis, 1. Edition, 2024

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Modul: Robotergestützte Montageprozesse

Module: Robot-assisted assembly processes

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	120 min / 20 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			84 h				
Selbststudienzeit			66 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz				
Institut			Institut für Montagetechnik und Industrierobotik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Robotergestützte Montageprozesse - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Robotergestützte Montageprozesse - Hörsaalübung				2			
Robotergestützte Montageprozesse - Tutorium				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Programmierkenntnisse. Vorkenntnisse im Bereich der Robotik: Industrieroboter für die Montagetechnik oder Robotik 1 / 2.			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen zur Umsetzung einer robotergestützten Montage am Beispiel einer realitätsnahen Problemstellung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine robotergestützte Montagezelle anwendungsspezifisch zu konzipieren und auszulegen, • Montageprozesse mittels der Software Kuka Sim Pro zu simulieren, • unterschiedliche Roboter mit Hilfe herstellerspezifischer Software (z.B. Kuka WorkVisual, ABB RobotStudio) zu programmieren, • Grundlagen zur SPS-Programmierung zu verstehen und anzuwenden (z.B. Siemens STEP 7), • Problemstellungen (in Hinblick auf automatisierte Montageaufgaben) innerhalb eines Teams zu lösen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Montagezelle • Simulation eines Montageprozesses • Sensorintegration • Roboterprogrammierung (Kuka und ABB) • SPS-Programmierung (Siemens STEP 7) 							
Besonderheiten							
Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 20 Personen beschränkt. 10 Plätze für Bachelorstudierende und 10 Plätze für Masterstudierende. Die Zuweisung erfolgt im Losverfahren.							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen

Module: Machining Processes

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Institut		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen - Vorlesung				2	Klausur		
Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundzüge der Konstruktionslehre; Einführung in die Produktionstechnik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen Überblick über die physikalischen, technologischen und wirtschaftlichen Grundlagen der spanenden Bauteilbearbeitung.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kinetische und kinematische Ansätze bei spanenden Fertigungsverfahren zu erstellen und zu verstehen. • Kräfte, Energieumsetzung und Temperaturverteilung bei spanenden Fertigungsverfahren zu beurteilen. • Analysen und Modellierungsmethoden zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen bei spanenden Fertigungsverfahren einzusetzen und zu beurteilen. • geeignete Schneidstoffe unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für spanende Fertigungsverfahren zu bestimmen. • geeignete Kühlschmierstrategien bei spanenden Fertigungsverfahren einzusetzen. • Möglichkeiten und Grenzen der Bearbeitungsverfahren Schleifen, Hochgeschwindigkeitszerspannung und Hartbearbeitung zu kennen und zu beurteilen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Zerspantechnik • Spanbildung • Spanformung • Kräfte beim Spanen • Energieumsetzung und Kühlschmierung • Verschleiß und Schneidstoffe • Schleifen • Hochgeschwindigkeitsspanen • Hartbearbeitung • Oberflächen und Randzoneneigenschaften 							
Besonderheiten							
Die Übung wurde in Zusammenarbeit mit einem Automobilhersteller erstellt. Sie erläutert u. a. die industriellen Anforderungen an einen Zerspanprozess.							

Modul: Spanen - Modelle, Methoden und Innovationen**Module:** Machining Processes

Literatur
Denkena, Berend; Toenshoff, Hans Kurt: Spanen – Grundlagen, Springer Verlag Heidelberg, 3. Auflage 2011.
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
LbS/Metalltechnik M.Ed.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Sustainable Combustion

Module: Sustainable Combustion

Type of module			Area of competence				
Wahlpflicht			Nachhaltige Energiesysteme				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam / Oral exam		4	90 min/20 min		graded	
SL	Academic achievement		1	Laboratory		ungraded	
Workload			150 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			94 h				
Module coordinator			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Lecturer			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Institute			Institut für Technische Verbrennung				
Faculty			Fakultät für Maschinenbau				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Sustainable Combustion - Vorlesung				2	Written exam / Oral exam		
Sustainable Combustion - Hörsaalübung				1	Academic achievement		
Sustainable Combustion - Labor				1			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Thermodynamics I			
Qualification goals							
<p>The modul teaches the fundamentals of combustion together with its implication to the questions of environmental impact and the challenges in this respect.</p> <p>After successfully completing the course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • know about the challenges of combustion with respect to environmental topics, • differentiate between types of combustion and describe different types in detail, • make up the balance for combustion processes, • explain typical examples of applications for various types of combustion, • identify potentials for reducing emissions and to evaluate them, • be able to discuss the potentials and challenges of sustainable fuels with respect to the environmental impact for different application fields. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> • Importance and problems of combustion - also for sustainable energy • Fundamentals, types and spread of flames • Balance of amount of substance, mass and energy • Chemical kinetics and ignition processes • Laminar and turbulent combustion • Liquid and solid fuels - Sustainable fuels • Emissions • Technical applications • Sustainable combustion approaches 							
Special features							
<p>For passing this course the participation in a laboratory experiment is needed. Either the course "Sustainable Combustion Technology" or "Sustainable Combustion" can be taken. It is not possible to take both. Please also note whether the</p>							

Modul: Sustainable Combustion

Module: Sustainable Combustion

module is to be recognized as an elective or compulsory elective in your degree program. The English module Sustainable combustion in the winter semester can only be taken as an elective. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

Literature

Turns: An Introduction to Combustion: Concepts and Application - Warnatz, Maas, Dibble: Combustion

Applicability in other degree programs

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften

Module: Technology-Ethics-Digitalization - Acting responsibly in engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe/SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
SL	Studienleistung		5	90 min		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		28 h					
Selbststudienzeit		122 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena					
Dozent-in		Dr.-Ing. Michael Rehe Simon Alexander Wagner					
Institut		Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Technik-Ethik-Digitalisierung - Verantwortungsvolles Handeln in den Ingenieurwissenschaften - Seminar				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Wissen über den Ingenieurberuf und die damit verbundene Verantwortung.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls, sind die Studierenden in der Lage							
<ul style="list-style-type: none"> • kennen sich in ihrer Rolle als Ingenieur oder Ingenieurin ihrer ethischen, ökologischen und sozialen Verantwortung aus. • sie können ethische Maßstäbe bei auf Technik bezogenen Entscheidungen sowie bei der Technikbewertung anwenden. • ausgehend von einer ethischen Bewertung von Technik, kreative Lösungen zu entwickeln. • Sie können eigenständig ethische Aspekte und Fragestellungen im Zusammenhang mit technischen Entwicklungen identifizieren und vermitteln. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • interaktive Auseinandersetzung mit ethischer Verantwortung • ingenieurwissenschaftliches Handeln • ethische, soziale und ökologische Aspekte verschiedener technischer Themenfelder • Grundlagen der Ethik • Grundsätze und Leitlinien • Ethiktypen und Technikbewertung 							
Besonderheiten							
Das Seminar ist auf 30 Plätze begrenzt.							
Literatur							
Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben und über Stud.IP bereitgestellt.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte

Module: Internal Combustion Engines II- Future Concepts

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborveranstaltung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Dozent-in			Prof. Dr. Friedrich Dinkelacker				
Institut			Institut für Technische Verbrennung				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Übung				1			
Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Verbrennungsmotoren I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse der innermotorischen Prozesse von Verbrennungsmotoren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus den vertieften Kenntnissen aktuellen technischen Konzepten, Möglichkeiten für die Motorenentwicklung abzuleiten, • moderne Ansätze der motorischen Verbrennung zu erläutern, • aktuelle Fragestellungen aus der Praxis zu behandeln, • Lösungsansätze für Anforderungen der aktuellen Emissionsgesetzgebung zu diskutieren und zu entwickeln. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Ladungswechsel • Aufladung • Benzindirekteinspritzung • Homogene und teilhomogene Brennverfahren • Einspritzsysteme • Nutzfahrzeugmotoren • Gasmotoren • Motormesstechnik • Laborversuche zu Schadstoffemissionen und Prüfstandsautomatisierung 							
Besonderheiten							
<p>Zum Modul gehört die aktive Teilnahme an zwei Motorprüfstandsversuchen. Die Prüfung enthält schriftlichen und mündlichen Anteil. Im mündlichen Teil wird eine Kurzpräsentation über ein selbstgewähltes aktuelles Thema aus dem Bereich der Verbrennungsmotoren verlangt. Hörsaalübungen sind in Vorlesung integriert.</p>							

Modul: Verbrennungsmotoren II - Zukünftige Konzepte**Module:** Internal Combustion Engines II- Future Concepts

Literatur
Motortechnische Zeitschrift (MTZ) sowie Fachbücher Verbrennungsmotoren
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Wärmepumpen und Kälteanlagen

Module: Heat pumps and Refrigeration cycles

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahlpflicht		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Labor		1	Protokoll		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Markus Richter				
Dozent-in			M. Sc. Felix Müller				
Institut			Institut für Thermodynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Übung				1	Labor		
Wärmepumpen und Kälteanlagen - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I und Thermodynamik II			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Kenntnisse zu Kreisprozessen zur kontinuierlichen Bereitstellung von Kälte und/oder Wärme. Dazu werden verschiedene Wärmepumpen-Verfahren vorgestellt und im Detail erläutert.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau und die Funktionsweise verschiedener Maschinen zur Kälte- und Wärmeerzeugung erläutern, • Kreisprozesse der vorgestellten Kältemaschinen zu beschreiben, • effizienzsteigernde Maßnahmen zu identifizieren, • Anlagenkomponenten der Kältemaschinen und deren Zusammenwirken wiederzugeben, • die Umweltrelevanz verschiedener Kältemittel einzuordnen. 							
Inhalte							
Grundaufgabe der Heiz- und Kältetechnik, Übersicht von Verfahren zur Kälteerzeugung, Grundlagen zu relevanten Kreisprozessen, Dampf- Kompressionskältemaschine, Bauarten und theoretische Grundlagen zu Kompressoren und Verdampfer, Kältemittel und Öl, Prinzip der Absorptionskältemaschine, Tieftemperaturtechnik: Gasverflüssigung mit Linde- und Stirling-Prozess.							
Weiterhin zwei Laboreinheiten, in welchen die Studierenden in Kleingruppen Verfahren zur Kältebereitstellung untersuchen.							
Besonderheiten							
Selbstverständlich behalten Studierende, welche in einem Semester die Studienleistung oder die Prüfung bestanden haben, die ECTS für folgende Semester. Die Note erstreckt sich jedoch auf das Gesamtmodul. Erst wenn auch die Studienleistung bestanden ist, kann das Modul abgeschlossen werden. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							

Modul: Wärmepumpen und Kälteanlagen**Module:** Heat pumps and Refrigeration cycles**Literatur**

Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl. 2016
Bonin, J.: Handbuch Wärmepumpen. 3. Aufl. Berlin: Beuth-Verlag 2017

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Wind Energy Technology I

Module: Wind Energy Technology I

Type of module			Area of competence				
Wahlpflicht			Nachhaltige Energiesysteme				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	6	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		6	90 min/ 20 min		benotet	
Workload			180 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			124 h				
Module coordinator			Dr.-Ing. Claudio Balzani				
Lecturer			Dr.-Ing. Claudio Balzani				
Institute			Institut für Windenergiesysteme				
Faculty			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Wind Energy Technology I - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
Wind Energy Technology I - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				none			
Qualification goals							
<p>This module is the first of two modules that introduce to the foundations of design, planning and operation of wind turbines. After successful completion of the module students can</p> <ul style="list-style-type: none"> - explicate the components of a wind turbine and explain their functionalities, - explain the physics of the wind & calculate the energy yield for given boundary conditions, - conduct an aerodynamic design of rotor blades for optimum conditions, - utilize and explain the blade element method and the steady-state blade element momentum theory, - compare the behavior of fast and slow running turbines, - judge the significance of different loss types for different turbine configurations, - compile a power curve, - explicate different control strategies for power limitation, - judge scaling boundaries on the basis of the similarity theory, - explicate advantages and deficiencies of different drive train concepts, - explain the requirements of turbine certification, - describe different support structures of offshore wind turbines and explain their functionalities. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction and history of wind turbine design - Wind physics and energy yield assessment - Aerodynamic, mechanical and electrical design of wind turbines, - Design of wind turbines according to Betz and Schmitz theory, - Characteristic diagrams and partial load behavior, - Compilation of a power curve, - Control strategies for power limitation, - Scaling and similarity theory - Offshore wind energy 							

Modul: Wind Energy Technology I**Module:** Wind Energy Technology I

Special features
Excursion to a wind turbine manufacturer; in winter semesters the course is given in German; lecture slides are in English
Literature
- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Applicability in other degree programs

Modul: Aktuelle Satellitenmissionen

Module: Current satellite emissions

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	15 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	anerkannte Übung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller				
Institut			Institut für Erdmessung				
Fakultät			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Aktuelle Satellitenmissionen - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Aktuelle Satellitenmissionen - Übung				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Methoden und Anwendungen der physikalischen Geodäsie			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über gedätische Satellitenmissionen zur Schwerefeldbestimmung und deren Rolle in der Geodäsie und den Geowissenschaften.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die Funktionsweise verschiedener gedätischer Satellitenmissionen erläutern. Die Studierenden sind in der Lage die Nutzbarkeit der verschiedenen Missionen in Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen zu beurteilen. Sie können den Beitrag der Missionen zur Bestimmung von Schwerefeldgrößen im System Erde einordnen und Anwendungsbeispiele erläutern.</p>							
Inhalte							
<p>Methoden der hochauflösenden Gravitationsfeldbestimmung (z.B. Gradiometrie, Satellite-to-Satellite Tracking, Altimetrie); Aktuelle und neue Konzepte für die Schwerefeldbestimmung;</p> <p>Satellitenmissionen: CHAMP, GRACE(-FO), GOCE; künftige Missionen</p> <p>Technische Realisierung, Fehlerquellen, Ergebnisse;</p> <p>Anwendungen/Nutzen eines zeitlich und räumlich hochgenauen Gravitationsfeldes;</p> <p>Wechselwirkung zur Erdrotation.</p>							
Besonderheiten							
Der Kurs wird in englischer Sprache angeboten, wenn nicht-deutschsprachige Studierende teilnehmen.							
Literatur							
Torge, W., Müller, J., Pail, R.: Geodesy (5th edition), de Gruyter Berlin/Bosten 2023							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Anlagenmanagement

Module: Systems Management

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Literaturrecherche		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel				
Dozent-in			Dr.-Ing. Dipl.-Oec. Rouven Nickel				
Institut			Institut für Fabrikanlagen und Logistik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Anlagenmanagement - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Anlagenmanagement - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Interesse an Unternehmensführung und Logistik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Phasen und Strategien des Anlagenmanagements.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Begriffe des Anlagen- und Instandhaltungsmanagements fachlich korrekt einzuordnen, • die unterschiedlichen Phasen des Anlagenmanagements, von der Anlagenplanung und -beschaffung über den Anlagenbetrieb und -instandhaltung bis zur Anlagenmusterung und - nachnutzung, zu erläutern, • die grundlegenden Kenngrößen für die Beurteilung von Anlagen im Betrieb zu berechnen und zu interpretieren wie bspw. die Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Overall Equipment Effectiveness und Produktivität, • praxisnahe Methoden des strategischen und operativen Instandhaltungsmanagements anzuwenden, • unterschiedliche Nachnutzungsstrategien für die Anlagenausmusterung zu erarbeiten und zu bewerten. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenngrößen des Anlagenmanagements • Anlagenplanung und -beschaffung • An- und Hochlauf von Produktionssystemen • Shop Floor Management • Strategisches und operatives Instandhaltungsmanagement • Total Productive Maintenance (TPM) 							
Besonderheiten							
Die Vorlesung findet in den Räumlichkeiten des IPH statt. Als industrienahes Institut verbindet das IPH Forschung und Praxis und ist in zahlreichen Beratungsprojekten im industriellen Kontext aktiv. Der Dozent arbeitet als Führungskraft in einem deutschen Konzern und verbindet im Rahmen der Veranstaltung theoretische Inhalte vor einem praktischen Hintergrund mit konkreten aktuellen Beispielen.							
http://www.iph-hannover.de							

Modul: Anlagenmanagement**Module:** Systems Management**Literatur**

Vorlesungsskript; Prof. Dr. Ing. habil. P. Nyhuis: Anlagenmanagement Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft

Module: Aspects of the Energy Transition for Sustainable engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Vortrag / Präsentation		3	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		2	Ausarbeitung (Seminarnachmittag)		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Aspekte der Energiewende für Nachhaltige Ingenieurwissenschaft - Seminar				3	Vortrag / Präsentation		
					Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Im Rahmen dieses Moduls treffen sich die Teilnehmenden zweiwöchentlich zu einer ca. 4,5-stündigen Sitzung „am runden Tisch“(Seminarnachmittag). Jede Sitzung ist einem übergeordneten technischen/nicht-technischen Thema im Kontext Energiewende gewidmet (siehe unten). Im Rahmen der Sitzung werden 6-7 zum jeweiligen Thema passende Quellen (z.B. Studien, White-Papers, Journal-Artikel, etc.) durch ausgewählte Teilnehmende mittels Impulsreferaten vorgestellt und anschließend in der Gruppe diskutiert. Am Ende einer jeden Sitzung wird die Quellenliste für die nächste Sitzung herausgegeben/besprochen und die Quellen für die anschließende Bearbeitung/Vorbereitung unter den Teilnehmenden aufgeteilt. Im Rahmen der Seminarreihe müssen die Studierenden einen Seminarnachmittag selbst vorbereiten und ausarbeiten.</p>							
Inhalte							
<p>Energiewende weltweit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hemmnisse für eine Akzeptanz der Energiewende • CO2-Bepreisungssysteme und deren Wirkung auf den Klimaschutz • Neue Mobilitätskonzepte und deren Wirkung auf den Klimaschutz • „Joker“-Thema; durch die Teilnehmenden auszuwählen/festzulegen -> WiSe 19/20: Versorgungssicherheit im Kontext des Kernenergie- und Kohleaustiegs • Negative CO2-Emissionen und nachhaltige CO2-Kreislauf 							
Besonderheiten							
Die Zahl der Teilnehmenden ist aus organisatorischen Gründen begrenzt – bei Überzeichnung wird gelost. Falls Sie Interesse an einer Teilnahme haben, melden Sie sich bitte im Zeitraum 01.03.-31.03 des jeweiligen Jahres per stud.IP an							
Literatur							
-							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Batteriespeichersysteme

Module: Battery storage systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Batteriespeichersysteme - Vorlesung				2	Klausur		
Batteriespeichersysteme - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Batteriespeichersysteme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Energiespeicher I			
Qualifikationsziele							
<p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls</p> <ul style="list-style-type: none"> - sind die Studierenden mit den Grundkonzepten zur Verschaltung von Einzelzellen zu Speichersystemen vertraut und in der Lage für gegebene Anforderungen an das Speichersystem eine Zellauswahl zu treffen und ein zugehöriges Schaltungskonzept zu erarbeiten - sind in der Lage das elektrische und thermische Betriebsverhalten von zellbasierten Speichersystemen mittels eines Simulationsmodells abzubilden - sind mit den Ansätzen zum Zellladungsausgleich, deren Funktionsprinzip und deren Eigenschaften vertraut und kennen weitere Aufgaben des Batteriemanagements - kennen die Ladeverfahren nach DIN 41772 und weiterführende Ladekonzepte - haben Kenntnis von Sicherheitsrisiken von Akkumulator-basierten Speichersystemen und deren Vermeidung, haben Kenntnis über die Entsorgungswege von Akkumulatoren 							
Inhalte							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse zu Energiespeichern auf Basis von Akkumulatoren und Superkondensatoren mit besonderem Fokus auf Li-Ionen-Akkumulatoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verschaltung von Einzelzellen zu Speichersystemen - Beschreibung des Betriebsverhaltens von Akkumulatoren und Superkondensatoren - Zellladungsausgleich und weitere Aspekte des Batteriemanagements - Ladeverfahren - Sicherheit, Lagerung und Entsorgung von Akkumulatoren 							

Modul: Batteriespeichersysteme

Module: Battery storage systems

Besonderheiten
Für die Veranstaltung ist eine Studienleistung im Form eines Labors vorgesehen.
Literatur
M. Sterner, I. Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, Wiesbaden 2017; A. Jossen, W. Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Ubooks-Verlag, Neusäß 2006
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Module: Bioplastics and Biocomposites

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Klausur		4	90 min			benotet
Workload		120 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		78 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres					
Institut		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe - Vorlesung				3	Klausur		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Kenntnisse im Bereich der verschiedenen genutzten Rohstoffe, der jeweiligen Prozessrouten, den resultierenden biobasierten und bioabbaubaren Polymerwerkstoffe einschließlich deren Eigenschaften, Anwendungen und Marktdurchdringung</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage den Ressourcenbedarf, die Prozessrouten, die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften sowie Nachhaltigkeit von Biokunststoffen einzuordnen. Die Studierenden sind damit in der Lage, biobasierte Polymerwerkstoffe als Alternative zu konventionellen Kunststoffen zu bewerten. Ebenso können sie die Performance von Naturfasern gegenüber den konventionellen Verstärkungsfasern einordnen. Auf dieser Basis können sie gezielt geeignete biobasierte und/oder bioabbaubare Werkstoffe zur Substitution petrobasierter, umweltsensiblerer Werkstoffe auswählen und auch selbst entwickeln.</p>							
Inhalte							
<p>. Dabei wird systematisch unterschieden zwischen der Nutzung biobasierter Rohstoffe zur Polymerherstellung und der Abbaubarkeit als End of Life Szenario. Bei den biobasierten Rohstoffen wird ein breites Spektrum von nachwachsenden Rohstoffen wie Pflanzenölen, Zucker, Stärke oder Cellulose über biobasierte Zwischenprodukte wie Biogas oder biobasierte Alkohole und verschiedene Naturfasern als Verstärkungskomponente bis hin zu organischen Abfallstoffen betrachtet. Das End of Life Szenario kann eine gezielte Kompostierbarkeit oder aquatische Abbaubarkeit oder auch eine verringerte Persistenz in der Umwelt sein. Da die Abbaubarkeit oder Persistenz in der Umwelt ebenso wie die meisten Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften signifikant durch den mikrostrukturellen Aufbau bestimmt werden, wird auch ein Vorlesungsschwerpunkt bei dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und makroskopischen Eigenschaften der Biokunststoffe und biobasierten Verbundwerkstoffe liegen. Zudem erfolgt ein ökologischer Vergleich der Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe mit konventionellen Kunststoffen und glas- oder carbonfaserverstärkten Verbundwerkstoffen.</p>							

Modul: Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe**Module:** Bioplastics and Biocomposites

Besonderheiten
Max. 20 Teilnehmer
Literatur
Engineering Bioplastics, H.-J. Endres, A. Siebert-Raths, Carl Hanser Verlag (2011), ISBN: 978-3-446-42403-6
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.;

Modul: Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO

Module: Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		3	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Übung		unbenotet	
SL	Studienleistung		2	Seminar Journal Club		unbenotet	
Workload		180 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		138 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
Dozent-in		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
Institut		Institut für Windenergiesysteme					
Fakultät		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Journal Club Computergestützter Windpark-Entwurf mit Windpro - Seminar				1	Muendliche Pruefung		
Selbstständiger Entwurf eines Windparks mit WindPRO - Übung				1	Studienleistung		
Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO - Vorlesung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Der Entwurf von Windparks ist eine anspruchsvolle Aufgabe und idealerweise unter Einsatz geeigneter und zeitgemäßer Software durchzuführen. Als weltweit führend und leistungsfähig hat sich das Softwarepaket WindPRO mit der Schnittstelle zu WAsP etabliert. Neben der Theorie und Anwendung der Modellierungs- und Berechnungssoftware trainieren die Studierenden das Durcharbeiten von Fachartikeln, die Präsentation der Inhalte in Form eines Fachvortrags sowie die Diskussion der entsprechenden Inhalte.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hindernisse, Geländerauigkeit und Orografie in WindPRO modellieren, - die Measure-Correlate-Predict-Methoden (MCP) von WindPRO anwenden, - eine regionale Windstatistik und eine Windressourcenkarte in WindPRO berechnen und anwenden, - eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Nachlaufeffekten mit WindPRO durchführen, - eine Energieertragsermittlung unter Berücksichtigung von Verlusten/Unsicherheiten mit WindPRO durchführen, - eine Schall- und Schatten-Immissionsberechnung mit WindPRO durchführen, - die den Software-Modulen METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW zugrundeliegende Theorie erläutern, - einschlägige Fachartikel lesen, verstehen und erläutern, - einen Fachvortrag zu einem ausgewählten Thema vorbereiten und präsentieren, - eine Fachdiskussion zu einem ausgewählten Thema führen. 							
Inhalte							
Theorie und Anwendung der WindPRO-Module BASIS, METEO, MODEL, MCP/STATGEN, PARK, LOSS & UNCERTAINTY, DECIBEL und SHADOW werden behandelt. Die Teilnehmenden erarbeiten die wissenschaftlichen Inhalte aktueller relevanter Fachartikel, geben diese in Form eines Vortrags an die übrigen Teilnehmenden weiter und diskutieren die Inhalte mit den Teilnehmenden.							

Modul: Computergestützter Windpark-Entwurf mit WindPRO**Module:** Computer-Aided Design of Wind Farms with WindPRO

Besonderheiten
Die Software muss auf einem eigenen Notebook (Windows verpflichtend) installiert und genutzt werden. Ggf. ist der Notebook-Verleihservice des LUIS in Anspruch zu nehmen.
Literatur
Manual von WindPRO (wird während der Veranstaltung verteilt)
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme

Module: Steam Turbines for current and new energy systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			28 h				
Selbststudienzeit			92 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Lars Wein				
Dozent-in			Eike Helmsen Dr.-Ing. Leif Paulukuhn				
Institut			Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik, Aerothermodynamik der Strömungsmaschinen, Strömungsmechanik 1			
Qualifikationsziele							
Die Stromerzeugung mithilfe von Dampfturbinen deckt derzeit ca. 65% der weltweiten Gesamterzeugung ab. Das Modul vermittelt praxisbezogen Einsatzbereiche, Funktionsweise und konstruktive Aspekte von Dampfturbinen.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • Rolle von Dampfturbinen in heutigen und zukünftigen Energiesystemen • Stromerzeugung und Wärmebereitstellung mittels Dampfturbinen • Anwendungen, Komponenten und Bauweisen von Dampfturbinen • Grundkonzepte der Beschauelung und Verlustmechanismen • Leistungsregelung zur Sicherstellung der Stabilität des elektrischen Netzes und variierenden Energiebedarfs • Betriebszustände 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einsatzspektrum • Thermodynamischer Prozess • Arbeitsverfahren und Bauarten • Beschauelungen • Leistungsregelung und Betriebszustände • Turbinenläufer und Turbinengehäuse • Systemtechnik und Regelung 							
Besonderheiten							
Besichtigung des Zentrums für Energiewendetechnologien sowie Dampfturbinen- und Generatorfertigung von Siemens Energy in Mülheim an der Ruhr. Die Vorlesung und Übung findet in Absprache ein- oder zweiwöchig (Block) statt.							

Modul: Dampfturbinen für heutige und zukünftige Energiesysteme**Module:** Steam Turbines for current and new energy systems

Literatur
Literatur wird im Rahmen der ersten Vorlesung bekannt gegeben sowie Vorlesungsunterlagen.
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe

Module: Small Electrical Motors and Servo Drives

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborübung		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick					
Institut		Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik					
Fakultät		Fakultät für Elektrotechnik und Informatik					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Hörsaalübung				1			
Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Elektrische Antriebstechnik II, Grundlagen der elektromagnetischen Energiewandlung (notwendig)			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vertieft die bereits bekannten grundlegenden Kenntnisse über Synchron- und Induktions- und Gleichstrommaschinen um spezifische Einsichten in die spezielle Gestaltung von am Netz betreibbaren Kleinmaschinen und in die Besonderheiten beim Betrieb als Servomotor oder als Fahrzeugantrieb.</p> <p>Die Studierenden lernen,</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Betriebsverhalten der verschiedenen Arten von Kleinmaschinen sowie Besonderheiten wie Drehmomentpulsationen selbstständig zu analysieren, - zu beurteilen, welche Arten elektrischer Maschinen als Servoantrieb bzw. als Fahrzeugantrieb besonders geeignet oder weniger geeignet sind sowie - Magnetkreise permanenterregter Maschinen anforderungsgerecht und gegen Entmagnetisierung im Betrieb geschützt neu zu entwerfen. 							
Inhalte							
<p>Kostengünstige bzw. hochwertige Ausführungen, Übersicht über fremd- und selbstgeführte Motoren, grundsätzliche Konstruktionsmöglichkeiten, permanentmagnetische Werkstoffe. Permanenterragte Gleichstrommotoren: Ausführungen (Walzen-, Scheiben-, Glockenläufer), Anwendungen, Magnetwerkstoffe, Betriebsverhalten, Drehzahlstellung. Universalmotoren: Aufbau, Anwendungen, Betriebsverhalten, elektrische und elektronische Drehzahlstellung, Kommutierung. Wechselstrom-Induktionsmotoren: Aufbau, Anwendungen, Wicklungsarten, Ausführungen (Kondensator-, Widerstandshilfsstrang-, Spaltpolmotor), Betriebsverhalten (verallgemeinerte Symmetrische Komponenten, Leitwertortskurve), Drehzahlstellung. Wechselstrom-Synchronmaschinen: Aufbau (Ständer mit Nuten, ausgeprägten bzw. Klauen-Polen), Motoren mit Magnet-, Hysterese- und Reluktanzläufer. Grundlagen der Servoantriebe (Gleichstrom-, Induktions- und Synchron-Servomotoren). Fahrzeugantriebe: Klauenpol-Generatoren (Fahrrad, Kfz), Fahrmotoren (Arten, Besonderheiten, Energieeffizienz), Hilfsantriebe.</p>							

Modul: Elektrische Klein-, Servo- und Fahrzeugantriebe**Module:** Small Electrical Motors and Servo Drives

Besonderheiten
Eine Studienleistung muss in Form eines Labors erbracht werden. Das Labor findet regulär nur im Wintersemester statt.
Literatur
Stölting / Beise: Elektrische Kleinmaschinen (B.G. Teubner, Stuttgart) Stölting / Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe (Hanser, München) Skriptum zur Vorlesung
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung

Module: Design methodology for additive manufacturing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion, Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Dozent-in			Dr.- Ing. Tobias Ehlers				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Mechanik und Konstruktion			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt Wissen im Umgang mit additiven Fertigungsverfahren und legt den Schwerpunkt auf Potenziale und Restriktionen während der Bauteilgestaltung. Die Grundlagen aus der Konstruktionslehre werden in Kombination mit der Entwicklungsmethodik auf die additive Fertigung angewandt und anhand einer Konstruktionsaufgabe vertieft</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbereiche und verfahrensspezifische Charakteristiken darzustellen, • Gestaltungsfreiheiten und -restriktionen zu erläutern und Berechnungen zur Bauteilauslegung durchzuführen, • Business-Cases für einen technisch sinnvollen und wirtschaftlichen Einsatz zu berechnen, • einen Produktentwurf (RC-Rennauto oder Drohne) anzufertigen und diesen selbstständig zu gestalten, • über die Vor- und Nachteile auf Basis des individuellen Produktentwurfs zu reflektieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Prozesskette • Verfahrenseinteilung und Verfahrensbeschreibung • SWOT-Analyse • Gestaltungsziele und Gestaltungsmethoden • Gestaltungsrichtlinien • Entwicklungsumgebung • Anwendungsbeispiele • Qualitätskontrolle • Business Case • Nachhaltigkeit 							
Besonderheiten							
Die Übung findet in der Additiven Lernfabrik in der Halle im Gebäude 8142 statt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang							

Modul: Entwicklungsmethodik für Additive Fertigung**Module:** Design methodology for additive manufacturing

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.

Literatur

Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2022): Entwicklungsmethodik für die Additive Fertigung, 2te Auflage, Springer Vieweg Verlag, Berlin Heidelberg ISBN: 978-3-662-65923-6 Lachmayer, R.; Ehlers, T.; Lippert, R. B. (2023): Design for additive manufacturing, Springer Vieweg Verlag, ISBN: 978-3-662-68462-7 Lippert, R. B. (2018): Restriktionsgerechtes Gestalten gewichtsoptimierter Strukturbauteile für das Selektive Laserstrahlschmelzen, TEWISS – Technik und Wissen GmbH Verlag, Garbsen, ISBN: 978-3-95900-197-7

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Erneuerbare Energien

Module: Renewable Energies

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborversuch/Protokoll		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Markus Richter				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Markus Richter				
Institut			Institut für Thermodynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Erneuerbare Energien - Vorlesung				2	Klausur		
Erneuerbare Energien - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Erneuerbare Energien - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I+II, Grundlagen der Elektrotechnik I+II, Wärmeübertragung I, Strömungsmechanik I			
Qualifikationsziele							
<p>Die Entwicklung und Bereitstellung von Energiewandlungspfaden, die frei von CO₂-Emissionen sind, ist eine zentrale Aufgabe in den Ingenieurwissenschaften. Das Modul führt, aufbauend auf den Grundlagen der Technischen Thermodynamik und den Grundlagen der elektrischen Antriebe in Technologien erneuerbarer Energien ein.</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche emissionsfreie Energieversorgungsstrategien für die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr quantitativ zu beschreiben, • die zugehörigen Komponenten auszulegen und eine erste ökonomische Abschätzung zu machen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen (Primärenergie / Nutzenergie / Energieflussbilder / Kreisprozesse) • Energiewandlung • Meteorologie (Solareinstrahlung / Wind) • Photovoltaik (Grundlagen / Systeme) • Solarthermie (Niedertemperatur / Hochtemperatur) • Windenergieversorgung • Biomasse als Energieträger • Systeme der Energieversorgung (Gebäude, Quartiere, Netze, Wärmepumpe, Speicher, Blockheizkraftwerken) 							
Besonderheiten							
Zur Erreichung der 5 LP muss neben der Prüfungsleistung die Studienleistung in Form eines Labors erfolgreich bestanden werden. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
Literatur							
Wesselak, Viktor et. al , Handbuch Regenerative Energietechnik, 2017, Springer-Verlag Unger, Jochem et. al, Alternative							

Modul: Erneuerbare Energien**Module:** Renewable Energies

Energietechnik, 2020, Springer Vieweg

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Faserverbund-Leichtbaustrukturen I

Module: Fiber Composite Lightweight Structures I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		6	60 min bei K/30 min bei MP		benotet	
Workload			180 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			124 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes				
Dozent-in			Dr.-Ing. Sven Scheffler				
Institut			Institut für Statik und Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen I - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen I - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau)			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt umfassende Grundlagenkenntnisse über faserverstärkte Kunststoffe als Werkstoff, ihre Fertigungsverfahren sowie den Entwurf und die Berechnung von Faserverbund-Leichtbaustrukturen mittels der klassischen Laminattheorie (CLT). Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Anwendungsbeispiele aus dem Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrttechnik sowie dem Bauwesen behandelt. Beispiele sind ein Heckspoiler und Bauteile von Airlinern aus CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), eine Brück aus GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) sowie Rotorblätter einer Windenergieanlage.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Ausgangswerkstoffe und Halbzeuge - Fertigungsverfahren - Berechnung - Entwurf - Zulassungsfragen - Ausführungsbeispiele aus Maschinenbau und Bauwesen 							
Besonderheiten							
<p>Im Rahmen des Kurses wird eine Exkursion zu einem Kooperationspartner wie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Braunschweig, dem Rotorblattprüfstand am Fraunhofer IWES (Bremerhaven) oder der Leitwerksfertigung bei Airbus (Stade) angeboten.</p>							
Literatur							
Vorlesungsunterlagen, Formelsammlung, Literaturempfehlungen							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Faserverbund-Leichtbaustrukturen II

Module: Fiber Composite Lightweight Structures II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		6	40 min bei MP		benotet	
Workload			180 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			124 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Raimund Rolfes				
Dozent-in			Dr.-Ing. Sven Scheffler				
Institut			Institut für Statik und Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen II - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
Faserverbund-Leichtbaustrukturen II - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Baumechanik A und B (Bauwesen), Mechanik I bis IV (Maschinenbau), Faserverbund-Leichtbaustrukturen I			
Qualifikationsziele							
<p>Im Modul Faserverbund-Leichtbaustrukturen I wurden Grundlagenkenntnisse zu Entwurf und Berechnung flächiger Lamine anhand der klassischen Laminattheorie vermittelt. Kritisch im Sinne der Auslegung sind diese Strukturen jedoch in der Regel nicht in der Bauteilfläche, sondern an Ausschnitten, aufgrund von Vorschädigungen (effects of defects), in Verbindungsbereichen oder infolge der Beanspruchungsart (statisch und dynamisch). Der Studierende soll hier die Fähigkeit zur Auslegung komplexer Verbundstrukturen, insbesondere unter Beachtung von Nichtlinearitäten erhalten. Neben den theoretischen Grundlagen der Schadens- und Degradationsanalyse werden die einschlägigen Modelle auch praktisch in FE-Analysen nähergebracht. Hierbei wird auch die experimentelle Kennwertermittlung, teilweise an praktischen Beispielen vor Augen geführt und kritisch gewürdigt. Ein vertiefter Blick in die derzeitigen Auslegungskriterien, eine Bewertung der Schadenstoleranz und der Strukturzuverlässigkeit runden das Kursangebot ab.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Nichtlineares Materialverhalten von Faserverbundstrukturen - Beispiele relevanter Problemstellungen - Exkurs: analytische Berechnungsverfahren - Bruchmechanische Grundlagen und (energiebasierte) Degradationsanalyse - Numerische Simulationstechniken (progressive Schädigungsmodelle) - Exkurs: Betriebsfestigkeit - Auslegung und Optimierung 							
Besonderheiten							
Teile der Lehrveranstaltung werden im Rechnerpool und im Labor stattfinden.							
Literatur							
Vorlesungsunterlagen							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;							

Modul: Gießereitechnik

Module: Casting Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		4	60 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	180 min (praktische Übung)		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Christian Klose					
Dozent-in		Dr.-Ing. Christian Klose					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gießereitechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Gießereitechnik - Labor				1	Antwortwahlverfahren		
Gießereitechnik - Übung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul gibt einen Überblick über die Grundlagen der verschiedenen technischen Gießverfahren.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Erstarrungsmechanismen von Metallen und deren Legierungen zu erläutern, • Gussteile gießgerecht zu konstruieren sowie entsprechende Gießsysteme auszulegen und zu gestalten, • die gebräuchlichen Gießverfahren für die Herstellung von Gussteilen einzuordnen und für den spezifischen Anwendungsfall auszuwählen, • aufgrund der Kenntnis von grundlegenden gießtechnischen sowie physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Gusswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen, • die typischen Gussfehler zu charakterisieren sowie Maßnahmen zu deren Vermeidung durch Methoden der Qualitätssicherung auszuarbeiten, • anhand von Gießprozesssimulationen entsprechende Gießprozesse zu bewerten, • die ökonomischen und ökologischen Aspekte in der Gießereitechnik einzuschätzen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Auswahl des optimalen Werkstoffs und zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Gießverfahrens für gestellte Anforderungen • Vor- und Nachteile von ausgewählten Techniken • aktuelle Beispiele zu modernen Leichtbau-Konstruktionen, die durch Gießverfahren realisiert werden können 							
Besonderheiten							
<p>Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Verpflichtende praktische Übung zu verschiedenen Gießverfahren (1 LP)! Die Leistungspunkte setzen sich aus der Klausur mit 4 LP und der praktischen Übung 1 LP zusammen.</p>							

Modul: Gießereitechnik**Module:** Casting Engineering

Literatur
Vorlesungsumdruck
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: GIS and Remote Sensing

Module: GIS and Remote Sensing

Type of module			Area of competence				
Wahl			Nachhaltige Systementwicklung				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		3	90 min		graded	
SL	anerkannte Übung		2	wöchentlich		benotet	
Workload			150 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			94 h				
Module coordinator			Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester				
Lecturer			Yao Li				
Institute			Institut für Kartographie und Geoinformatik				
Faculty			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
GIS and Remote Sensing - Vorlesung				2	Written exam		
GIS and Remote Sensing - Hörsaalübung				2	anerkannte Übung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Mathematik, Technische Mechanik, Wärmeübertragung, Thermodynamik			
Qualification goals							
<p>The modul introduces the underlying principles and methods about Geographical Information Systems (GIS) and Remote Sensing. The overall focus is on spatial data, which are relevant to any environmental planning and management tasks. In this module the students will obtain an overview over the most important basics and applications of GIS and remote sensing. They will learn to work with GIS software (e.g. ArcGIS) and apply it to their spatial problems. In the end the students will have understood the central methodologies and will be able to make use of the employed techniques. By independently preparing and then presenting the lab work they will further develop their learning strategies and presentation skills. Upon completion of the module, students are able to apply GIS software and remote sensing techniques for analyses and manipulation of space related data from ground observation and remote sensing.</p>							
Contents							
<p>1. Geographical Information Systems: - data modelling: geometric, thematic, topologic - data analysis and geoprocessing - cartography: graphical variables, generalization, presentation - data capture, topography: digital elevation models, data interpolation, geomorphology - visualization, presentation and analysis: 2D, 3D, terrain Besides the theoretical lectures, there will be practical excercises to learn and train the GIS-skills. 2. Remote Sensing - basics: electromagnetic spectrum, interaction of electromagnetic waves and materials , limits of resolution, digital images - sensors: multi-spectral satellite sensors, hyper-spectral sensors, airborne laser scanning, synthetic aperture radar - processing: generation of thematic maps: classification of land cover using pattern recognition methods, determination of digital height models, in particular from laser scanner and radar data.</p>							
Special features							
Studienleistung (weitere Informationen erfolgen im Kurs)							
Literature							
Jones, C., 1999. Geographical Information Systems and Computer Cartography Logman. T. Lillesand, R. Kiefer, 2015. Remote sensing and image interpretation.							
Applicability in other degree programs							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;							

Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung

Module: Fundamentals of digital signal processing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Dozent-in			PD Dr.-Ing. Markus Kästner				
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung - Vorlesung				2	Klausur		
Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Messtechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul befasst sich mit systemtheoretischen Konzepten, die bereits teilweise im Grundstudium eingeführt wurden und im Zuge dieses Moduls vertieft werden sollen. Dabei konzentriert sich diese Veranstaltung auf den digitalen Bereich der Messsignalkette.</p> <p>Mit Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein für die jeweilige Messaufgabe geeignetes Digitalisierungsverfahren auszuwählen und den damit einhergehenden Einfluss auf die resultierende digitale Messgröße abzuschätzen, • zeit-diskrete sowie -kontinuierliche Signale in den Frequenzbereich zu transformieren und aus dem entsprechenden Spektrum verschiedene Signaleigenschaften abzuleiten, • digitale Filter- und Fenstertechniken auszulegen sowie anzuwenden, um mithilfe dessen die Betrachtung verschiedener Signaleigenschaften zu ermöglichen beziehungsweise zu begünstigen, • Signal- und Rauschanalysen unter Betrachtung von Korrelation sowie Leistungsdichtespektren durchzuführen. 							
Inhalte							
<p>Kernpunkt der Vorlesung ist die Erfassung und Diskretisierung von Messgrößen in technischen Systemen sowie deren Verarbeitung in Digitalrechnern. Hierzu werden zunächst die Grundlagen zur Diskretisierung und Quantifizierung analoger Messsignale besprochen. Aufbauend auf der Fouriertransformation kontinuierlicher und diskreter Signale werden anschließend das Abtasttheorem nach Shannon sowie der Begriff des Aliasing diskutiert. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Verfahren zur digitalen Filterung von Signalfolgen sowie die Anwendung von Fenstertechniken. Abschließend werden unterschiedliche Verfahren zur Korrelation von Messsignalen und zur Abschätzung von Leistungsdichtespektren angesprochen.</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>Kammeyer KD und Kroschel K: Digitale Signalverarbeitung : Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen - 9. Auflage, Springer Vieweg, 2018 Marven C and Ewers G: A Simple Approach to Digital Signal Processing; Texas Instruments, 1993 Oppenheim AV und Schafer RW: Zeitdiskrete Signalverarbeitung; Verlag Oldenburg - 3. Auflage, 1999 Schwetlick H: PC</p>							

Modul: Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung**Module:** Fundamentals of digital signal processing

Meßtechnik; Vieweg Verlag, Braunschweig 1997 Weitere Literaturhinweise zur Vorlesung unter www.imr.uni-hannover.de.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;

Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik

Module: Materials Processing

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Florian Nürnberger				
Dozent-in			Dr.-Ing. Florian Nürnberger				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Vorlesung				2	Klausur mit		
Grundlagen der Werkstofftechnik - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende ganzheitliche technische und physikalische Aspekte der Werkstofftechnik von der Werkstoffherzeugung über Fertigungsverfahren bis zur Werkstoffprüfung am Beispiel von Stahlwerkstoffen sowie Nichteisenmetallen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Verfestigungsmechanismen einzuordnen und zu differenzieren, • geeignete Analyseverfahren und metallographische Präparationsmethoden auszuwählen, • Phasendiagramme und ZTU-Diagramme zu interpretieren und Wärmebehandlungsstrategien auszulegen, • die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von modernen Stahlwerkstoffen zu differenzieren und einzuordnen, • Eigenschaften, Herstellungs- und Wärmebehandlungsverfahren von Nichteisenmetallen wie Magnesium und Aluminium darzulegen, • Ferromagnetismus zu erklären und die unterschiedlichen Anwendungen des Ferromagnetismus darzustellen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Verfestigungsmechanismen • Metallographische Methoden • Wärmebehandlung der Stähle • Feinblech-Werkstoffe • Wärmebehandlung von Aluminiumwerkstoffen • Strangpressen und Walzen von Magnesiumwerkstoffen • Anwendungen des Ferromagnetismus 							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten. Lehrexport für Studierende der Geowissenschaften.							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck 							

Modul: Grundlagen der Werkstofftechnik

Module: Materials Processing

- Läßle: Werkstofftechnik Maschinenbau
- Gottstein: Physikalische Grundlagen der Metallkunde
- Schumann, Oettel: Metallographie

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups

Module: Practical knowledge for tech-startup-founders

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	120 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Präsentation		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Dozent-in		Judith Michael-von Malottki Janina Segatz					
Institut		Institut für Mechatronische Systeme					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Vorlesung				2	Klausur		
Gründungspraxis für Technologie Start-ups - Übung				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt alle wichtigen Aspekte, die für die Gründung eines Start-ups erforderlich sind.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • wesentliche Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für eine Gründung zu identifizieren, • ein eigenes Geschäftsmodell in Teamarbeit zu entwickeln, • die Grundlagen des Patentwesens darzulegen, • agile Methoden anzuwenden, um kundenzentrierte Produkte zu entwickeln, • eine Markt- und Wettbewerbsanalyse für die eigene Geschäftsidee durchzuführen, • einen Businessplan aufzustellen, • die Grundlagen der Business- und Finanzplanung zu erläutern. 							
Inhalte							
Das Modul beinhaltet Themen wie die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells, die Erstellung eines Businessplans, die Grundlagen des Patentwesens und praktische Gründungsfragen. Die Teilnehmenden erfahren, welche agilen Methoden Technologie-Start-ups heutzutage nutzen, um kundenzentriert Produkte zu entwickeln. Die Grundlagen einer validen Markt- und Wettbewerbsanalyse zählen ebenso zu den wichtigen Eckpfeilern des Moduls, wie die Einführung in eine notwendige Business- und Finanzplanung. Da technologiebasierte Gründungsvorhaben in der Regel einen erhöhten Kapitalbedarf verzeichnen, werden im weiteren Verlauf die Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung gesondert behandelt. An dieser Stelle werden auch Elemente der Gründungsförderung innerhalb der Region Hannover vorgestellt. Neben Gründungsprojekten, Produkten und Dienstleistungen, stehen stets auch die persönlichen Anforderungen an die Gründer selbst zur Diskussion. Auf diese Weise lernen die Anwesenden das Thema Existenzgründung als alternative Karriereoption kennen.							
Besonderheiten							
Studienleistung: Um die erlernten Methoden direkt in die praktische Anwendung zu überführen, sollen die Teilnehmenden							

Modul: Gründungspraxis für Technologie Start-ups

Module: Practical knowledge for tech-startup-founders

selbst ein Geschäftsmodell entwickeln. Konkret gilt es, Präsentationen in Kleingruppen (bis 5 Personen) zu erarbeiten. Zu Grunde gelegt werden können wahlweise eigene Geschäftsideen oder von der Kursleitung bereitgestellte LUH-Patente. Der Prozess der Geschäftsmodellentwicklung (20 Std. Selbststudium) wird vom Gründungsservice starting business und bedarfsweise in Zusammenarbeit mit dem Patentreferenten begleitet. Die Studienleistung (unbenotet) ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.

Literatur

Blank: Das Handbuch für Startups
Brettel: Finanzierung von Wachstumsunternehmen
Fueglistaller: Entrepreneurship Modelle - Umsetzung - Perspektiven
Hirth: Planungshilfe für technologieorientierte Unternehmensgründungen
Maurya: Running Lean, Scaling Lean
Ries: Lean Start-up
Osterwalder: Business Model Generation
Peter Thiel: Zero to One

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.;

Modul: Handhabungs- und Montagetechnik

Module: Industrial Handling and Assembly

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz					
Institut		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Handhabungs- und Montagetechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Handhabungs- und Montagetechnik - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen Gesamtüberblick über die theoretischen Grundlagen der Montagetechnik. Methoden zur Konzeptionierung von Montageanlagen werden behandelt und Beispiele aus der Industrie zur Umsetzung von Füge- und Handhabungsprozessen vorgestellt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • aus einer Produktanalyse ein industrielles Montagekonzept abzuleiten, • Montageprozesse zu planen und deren Automatisierbarkeit zu beurteilen, • die Wirtschaftlichkeit von Montageprozessen zu bewerten. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Montageplanung nach REFA und weitere Methoden • Montagegerechte Produktgestaltung und Wechselwirkungen zwischen Anlagenstruktur und Produktstruktur • Fügen und Handhaben • Automatisierung von Montageprozessen (manuelle-, hybride-, automatisierte Arbeitsplätze, Zuführtechnik, Industrieroboter, Greiftechnik) • Bewertung der Montage hinsichtlich wirtschaftlicher Kriterien • Vorlesungsbegleitendes studentisches Projekt in dem die Studierenden selbstständig die Montageplanung für ein selbstgewähltes Beispielprodukt erarbeiten 							
Besonderheiten							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
Literatur							
Bruno Lotter, Hans-Peter Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion. Springer-Verlag 2012. Klaus Feldmann, Volker Schöppner, Günter Spur: Handbuch Fügen, Handhaben und Montieren. Carl Hanser Verlag, 2013. Stefan Hesse: Grundlagen der Handhabungstechnik. Carl Hanser Verlag, 2006.							

Modul: Handhabungs- und Montagetechnik**Module:** Industrial Handling and Assembly**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau B.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Technical Education B.Sc.; Wirtschaftsingenieur B.Sc.;

Modul: Internal Flows

Module: Internal Flows

Type of module		Area of competence					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Written exam		5	90 min		graded	
Workload		150 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		94 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Dajan Mimic					
Lecturer		Dr.-Ing. Dajan Mimic					
Institute		Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik					
Faculty		Fakultät für Maschinenbau					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Internal Flows - Vorlesung				2	Written exam		
Internal Flows - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				Empfohlen: Thermodynamik I+II, Strömungsmechanik I+II			
Qualification goals							
<p>After successfully completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Understand and derive fundamental descriptions of internal flows • Simplify complex internal-flow problems • Identify characteristic flow regions and loss-generating mechanisms • Model the interaction between characteristic flow regions • Evaluate the local loss generation • Assess the effect of local losses on the overall system behaviour 							
Contents							
<p>The module introduces the fundamental fluid dynamic principles and flow interactions necessary for analysing, understanding, and modelling complex internal-flow problems encountered in real-life applications. The module teaches how local flow phenomena affect loss generation and the overall system behaviour of, e.g., turbomachines.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boundary-layer theory • Vortex theory and secondary flow • Vortex–boundary-layer interaction • Compressible flows and shocks • Thermal effects • Loss generation and effect on system behaviour 							
Special features							
Course is in English.							
Literature							
Greitzer, E.M.; Tan, C.S.; Graf, M.B. (2004): Internal Flow. Cambridge University Press.							
Applicability in other degree programs							
Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Konstruktionswerkstoffe

Module: Materials Science and Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur mit Antwortwahlverfahren		5	60 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Konstruktionswerkstoffe - Vorlesung				2	Klausur mit		
Konstruktionswerkstoffe - Hörsaalübung				1	Antwortwahlverfahren		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Aufbauend auf den grundlegenden Modulen Werkstoffkunde I und II wird in diesem Modul ein Überblick über verfügbare Konstruktionswerkstoffe unter Beachtung der jeweiligen Besonderheiten für deren Einsatz gegeben. Ziel des Moduls ist die Vertiefung elementarer und Vermittlung anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Herstellung und Weiterverarbeitung von Werkstoffen zu Halbzeugen und Bauteilen zu beschreiben, • die für einen konstruktiven Einsatz notwendigen Werkstoffeigenschaften bzw. Kennwerte zu benennen und zu begründen, • die Leichtbaupotentiale verschiedener Werkstoffgruppen und von Verbundwerkstoffen zu identifizieren, • anhand von geforderten Eigenschaftsprofilen eine geeignete Werkstoffauswahl zu treffen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbereiche und -grenzen, insbesondere von metallischen Konstruktionsmaterialien • Eigenschaften der Eisenwerkstoffe Stahl und Gusseisen sowie der Leichtmetalle Magnesium, Aluminium und Titan sowie deren Legierungen • Verbundwerkstoffe, Keramiken und Polymere in Bezug auf Herstellung, Materialeigenschaften und Einsatzmöglichkeiten 							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Veranstaltung werden freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsumdruck • Bergmann: Werkstofftechnik I und II • Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft • Askeland: Materialwissenschaften. • Bargel, Schulz: Werkstofftechnik • Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter www.springer.com 							

Modul: Konstruktionswerkstoffe**Module:** Materials Science and Engineeringwww.springer.com eine Gratis-Online-Version**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Korrosion

Module: Corrosion

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling		benotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			78 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. -Ing Peter Wilk				
Dozent-in			Dr. -Ing Peter Wilk				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Korrosion - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Korrosion - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Keine			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt grundlegende und spezifische Kenntnisse der Korrosion, Korrosionsprüfung sowie Schutzmaßnahmen gegen korrosive Einflüsse.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden folgende Kenntnisse und Fähigkeiten:							
<ul style="list-style-type: none"> • Benennen und erläutern unterschiedlicher Korrosionsmechanismen • Einordnung und Differenzierung des werkstoffspezifischen Korrosionsverhaltens einzelner Metalle und Nichtmetalle • Gegenüberstellung und Bewertung von Verfahren zum Korrosionsschutz sowie zur Bauteilüberwachung 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Chemische und physikalische Grundlagen • Aufbau der Metalle • Korrosionsmechanismen • Werkstoffspezifische Korrosion • Mikrobiologisch induzierte Korrosion • Korrosionsschutz • Korrosion und Normung • Anwendungen von Korrosionsvorgängen • Untersuchungsmethoden 							
Besonderheiten							
Blockveranstaltung							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> • Kaesche: Die Korrosion der Metalle, Springer • Rahmel, Schwenk: Korrosion und Korrosionsschutz von Stählen, Verlag Chemie • Wendler-Kalsch, Gräfen: Korrosionsschadenkunde, Springer • Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es per Zugang über aus dem LUH-Netz unter www.springer.com eine Gratis-Online-Version 							

Modul: Korrosion**Module:** Corrosion**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering

Module: Cooperative Product Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung, Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	10	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		10	3 Stunden (Zwischen- und Abschlusspräsentation)			benotet
Workload		300 h					
Präsenzstudienzeit		112 h					
Selbststudienzeit		188 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena Prof. Dr. oec. Publ. Stefan Helber					
Institut		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
KPE - Kooperatives Produktengineering - Übung				8	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul KPE vermittelt Grundkenntnisse zur Lösung praxisnaher Problemstellung mit dem Fokus auf der Konzipierung und Auslegung von neuartigen Produkten und/oder automatisierten Produktions- sowie Transportsystemen.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • selbstständig Problemstellungen aus der Praxis zu identifizieren und zu bearbeiten, • Anforderungen zur Realisierung von Automatisierungslösungen zielorientiert abzuleiten, • Methoden und Werkzeuge des Projektmanagements anzuwenden, • technische Lösungen/Konzepte wirtschaftlich zu analysieren, • die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen (simulativ) zu untersuchen und anhand von ausgewählten Kennzahlen zu bewerten, • die Kommunikation und Vorstellung von Projektergebnissen professionell durchzuführen 							
Inhalte							
<p>KPE ist eine Initiative von Instituten des Maschinenbaus, der Wirtschaftswissenschaften und einem Partner aus der Industrie, welche die Zusammenarbeit von Studierenden im Masterstudium aus verschiedenen Fachrichtungen fördert. Am Beispiel der Produktion eines industriellen Serienprodukts werden in Teamarbeit (ca. 6 Teilnehmer/innen je Gruppe) eigene Ideen und Konzepte anhand realer Problemstellungen des Industriepartners entwickelt. Im Studium erlernte Methoden werden dabei praxisnah angewendet. Bewertet werden die Mitarbeit im Projekt sowie die Präsentation der Ergebnisse beim Industriepartner. Für weiterführende Informationen zum KPE sowie zur Bewerbung siehe www.kpe.iphhannover.de</p>							
Besonderheiten							
<p>Bearbeitung einer realen Problemstellung in interdisziplinären Gruppen, mit regelmäßigen Treffen mit dem Industriepartner und dem Steuerkreis sowie integrierte Seminare (Projektmanagement, Präsentationstraining, Wirtschaftlichkeitstutorium). Die Teilnahme an der Veranstaltung bedarf einer fristgerechten Bewerbung und Zustimmung durch den Prüfenden. Infos zur Bewerbung auf www.kpe.iph-hannover.de.</p>							

Modul: KPE - Kooperatives Produktengineering**Module:** Cooperative Product Engineering

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Kreislauftechnik

Module: Recycling technology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	120 min/20 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres				
Dozent-in			Dr. Madina Shamsuyeva				
Institut			Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Kreislauftechnik - Vorlesung				3	Klausur / Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Dringend empfohlen: Vorheriger Besuch der Vorlesung Polymerwerkstoffe			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul baut auf Grundlagen der Polymerwerkstoffe und der nachhaltigen Produktion auf und verschafft den Studierenden einen Überblick über die ökologischen Chancen, technischen Herausforderungen sowie bereits etablierte und zukünftige Kreislauftechnologien. Zielsetzung des Moduls ist der Aufbau von Kompetenzen für den Entwurf und Umgang mit Kreislauftechnologien im Kunststoffbereich.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Einsatzbereiche von Polymerwerkstoffen zu benennen und zu erläutern, • die vielfältigen werkstoff- und produktabhängigen Kunststoffverarbeitungstechnologien zu erörtern, • Anwendungsgebiete und Anwendungsgrenzen für verschiedene Kreislaufansätze und Recyclingtechnologien einzuordnen, • die Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur und makroskopischen Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften der Rezyklate zu erläutern, • ökologische Einschätzungen für verschiedene End of Life und New Life Optionen vorzunehmen, • geeignete Recyclingverfahren für die verschiedenen Kunststoffprodukte und Abfallströme unter technischen und ökologischen Gesichtspunkten selbständig auszuwählen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht Kunststoffanwendungen, Lebenszyklen und Abfallmarkt • Weitere End of Life Optionen von Kunststoffen (Energetische Nutzung, Reduktionsmittel, Deponie, Littering, ...) • Herausforderungen beim Kunststoffrecycling im Vergleich zu anderen Werkstoffen (Metalle, Papier, Glas) • Eigenschaften und Anwendungen von Rezyklaten • Design for Recycling-Strategien • Ökologische Bewertungsmethoden von Kreislaufösungen 							
Besonderheiten							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							

Modul: Kreislauftechnik**Module:** Recycling technology

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

Modul: Lean Production

Module: Lean Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt				
Dozent-in			M. Sc. Luca Mastroianni Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt				
Institut			Institut für Fabrikanlagen und Logistik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Lean Production - Vorlesung				2	Klausur		
Lean Production - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Betriebsführung			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Methoden der Lean Philosophie.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:							
<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der „Lean Philosophie“ im Kontext von Produktionssystemen und Ressourceneffizienzsteigerungen anzuwenden • Erfolgsfaktoren schlanker Produktionssysteme zu identifizieren • Kritische Auswahl und Anwendung der zugrundeliegenden Methoden. Die Inhalte umfassen unter anderem die Bereiche Wertschöpfung und Verschwendung, Rüstprozessanalyse, Just-in-Time, Shopfloor Management sowie Lean Administration und Lean Sustainability. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die schlanke Produktion • Produktion im Fluss • Just-in-Time • Rüstprozessanalyse • Wertstrommanagement • Total Quality Maintenance & Total Productive Management • Lean Sustainability • Shopfloor Management • Lean Administration • Gastvorlesungen mit Praxisbezug 							
Besonderheiten							
Termine: s. Ankündigung auf www.ifa.uni-hannover.de und in Stud.IP Die Vorlesung wird durch einzelne Übungen und den "Production Trainer"-Workshop ergänzt. Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich							

Modul: Lean Production**Module:** Lean Production

Literatur
Vorlesungsskript (PDF im Stud.IP)
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Logistische Modelle der Lieferkette

Module: Logistic Models in Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis					
Institut		Institut für Fabrikanlagen und Logistik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Logistische Modelle der Lieferkette - Vorlesung				2	Klausur		
Logistische Modelle der Lieferkette - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Empfohlen: Produktionsmanagement			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt ein umfassendes Verständnis für die Abläufe innerhalb der Lieferkette.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Abläufe innerhalb der Lieferkette zu beschreiben, • das logistische Systemverhalten der Lieferkettenelemente zu analysieren und zu bewerten, • darauf aufbauend Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten und logistische Potenziale zu bewerten. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung des logistischen Systemverhaltens von Elementen (Lager, Fertigung, Montage) innerhalb eines produzierenden Unternehmens • Beschreibungs-, Wirk- und Entscheidungsmodelle (bspw. Produktions-, Lagerkennlinien und Bereitstellungsdiagramme). 							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Nyhuis, Wiendahl (2012): Logistische Kennlinien. Wiendahl (1997): Fertigungsregelung. Lödding (2016): Verfahren der Fertigungssteuerung.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Management von Entwicklungsprojekten

Module: Management of Engineering Projects

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Projektorientierte Prüfungsform		5	Projektbericht		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			80 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Dozent-in			M. Sc. Tobias Biermann				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Management von Entwicklungsprojekten - Vorlesung				2	Projektorientierte		
Management von Entwicklungsprojekten - Übung				3	Prüfungsform		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Der vorherige Besuch der Veranstaltungen Produktentwicklung I-III ist hilfreich			
Qualifikationsziele							
<p>Die projektorientierte Modul Management von Entwicklungsprojekten und das Masterlabor Integrierte Produktentwicklung finden im Rahmen eines kooperativen Industrieprojekts mit der Hilti AG sowie der Fakultät III der Hochschule Hannover für Produktdesign statt und sollen in der Regel gemeinsam belegt werden.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinär zusammen zuarbeitent • mechatronischen Systementwicklung zu erklären • sie können innovative Produktkonzepte entwickeln • sie können Projekte organisieren und leiten • sie haben Kreativitäts- und Problemlösungskompetenzen erlernt • sie kennen Kreativitätstechniken und die Bewertung der technischen Realisierbarkeit. 							
Inhalte							
<p>Die Zusammenarbeit mit den Studierenden aus dem Produktdesign erfolgt in 2er Teams, wobei jeweils eine Person aus dem Design und den Ingenieurwissenschaften kooperativ zusammenarbeiten. Die zu bearbeitende Aufgabe liegt im Feld der mechatronischen Systementwicklung, wird gemeinsam mit unserem Industriepartner der Hilti AG gestellt und erfordert ein hohes Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit mit den jeweiligen Designer:innen der Arbeitsgruppe. Im Rahmen der Veranstaltung findet eine voraussichtlich zweitägige, anrechenbare Exkursion zum Industriepartner statt.</p> <p>Das Projekt umfasst neben der Recherche zum Stand der Technik, insbesondere die Anwendung von Kreativitätstechniken und die Unterstützung der Ideenfindung. Darüber hinaus wird durch die Studierenden der Ingenieurwissenschaften eine Bewertung der technischen Realisierbarkeit vorgenommen und ein virtuelles Modell des Konzepts erstellt. Hierbei sollen die in den Kursen Produktentwicklung I-III gewonnenen Kenntnisse angewendet und vertieft werden. Zum Abschluss der Veranstaltung werden die Ergebnisse des Projekts von den Studierenden beim Industriepartner präsentiert.</p>							

Modul: Management von Entwicklungsprojekten**Module:** Management of Engineering Projects

Besonderheiten
Da die Zahl der Studierenden auf 10-12 Personen begrenzt ist, wird im Vorraus ein halbseitiges Motivations schreiben eingefordert. In diesem Motivations schreiben soll dargelegt werden, wie sich die Studierenden die Zusammenarbeit in den Arbeitsgruppen vorstellen und welche Kompetenzen sie in das Team einbringen können. Das Motivations schreiben muss bis zum 16.03. per E-Mail an biermann@ipeg.uni-hannover.de versendet werden. Sie erhalten bis zum 21.03. Rückmeldung über ihre Teilnahme.
Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;

Modul: Materialermüdung

Module: Materials Fatigue

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	ca. 20 min		benotet	
SL	Ausarbeitung		1	15 Seiten		Unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Hans Jürgen Maier					
Institut		Institut für Werkstoffkunde					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Materialermüdung - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Materialermüdung - Labor				1	Ausarbeitung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen der Messtechnik; Materialprüfung			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die experimentelle Methodik zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten und die darauf aufbauenden Auslegungskonzepte. Es wird der Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe aufgezeigt und eine Einführung in die Bruchmechanik gegeben. Weitere thematische Schwerpunkte sind der Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit und das Materialverhalten unter variabler Beanspruchung.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsfälle von Bauteilen bei zyklischer Belastung erkennen und nach der zu erwartenden Lebensdauer unterscheiden, • Experimentelle Methoden zur Ermittlung von Ermüdungskennwerten erläutern, • Ermüdungsmechanismen und den Zusammenhang zur Mikrostruktur zyklisch beanspruchter Werkstoffe beschreiben, • den Einfluss von Kerben auf die Ermüdungsbruchanfälligkeit von Bauteilen aufzeigen und durch entsprechende Kennwerte berücksichtigen, die verschiedenen Auslegungskonzepte abhängig von der Art der Beanspruchung ableiten und anwenden. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Experimentelle Methodik, • Auslegungskonzepte (Stress-life approach / Strain-life approach), • Mikrostruktur und zyklisches Verformungsverhalten, • Grundzüge der Bruchmechanik, • Kerben, • Variable Beanspruchung 							
Besonderheiten							
Eine Exkursion befindet sich in der Planung, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben und ausgehängt.							

Modul: Materialermüdung

Module: Materials Fatigue

Literatur

- Vorlesungsskript
- Munz, Schwalbe, Mayr: Dauerschwingverhalten metallischer Werkstoffe, Vieweg, 1971.
- Christ: Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe, Werkstoff-Informationsgesellschaft, Frankfurt, 1998.
- Christ: Wechselverformung von Metallen, Springer-Verlag, Berlin, 1991
- Klesnil, P. Lukas: Fatigue of Metallic Materials, 2. Auflage, Elsevier, Amsterdam, 1992
- Suresh: Fatigue of Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1991
- Bannantine, Comer, Handrock: Fundamentals of Metal Fatigue Analysis, Prentice-Hall, NJ, 1990

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Messtechnik

Module: Metrology

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Labor		1	Regelungstechnisches Praktikum		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			80 h				
Modulverantwortliche-r							
Dozent-in							
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Messtechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Messtechnik - Übung				1	Labor		
Messtechnik - Übung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Digitale Systeme, Regelungstechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen der Messtechnik und führt in die Programmiersprache C ein.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Messtechnik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Messtechnik zu definieren, • Linear-zeitinvariante Systeme zu beschreiben, • Zeitkontinuierliche Messsysteme im Zeit- und im Laplace-Bereich zu modellieren, • Messkennlinien zu bestimmen, • das Übertragungsverhalten von Messsystemen passiv und aktiv zu optimieren, • mit grundlegenden Operationsverstärkerschaltungen umzugehen und analogen Messsignale zu verstärken, • Kenngrößen und Kriterien von passiven und aktiven Filter für analoge Messsignale auslegen, • Grundlagen der Messwertstatistik für eine oder mehrere Zufallsvariablen zu beschreiben. <p>Informationstechnisches Praktikum C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu einfachen algorithmischen Problemen einen Lösungsansatz zu finden und den Algorithmus in C zu realisieren, • den Aufbau von Programmiersprachen zu erläutern und einfache Programme zu schreiben, • Sprachkonstrukte, Datentypen und Befehle der Programmiersprache C darzulegen und anzuwenden. 							
Inhalte							
<p>Das Modul besteht aus der Lehrveranstaltung Messtechnik I und 2 Versuchen aus dem Informationstechnischen Praktikum (Informationstechnisches Praktikum C).</p> <p>Messtechnik I: Der Kurs stellt eine Einführung in die Messtechnik dar. Der Messvorgang wird durch ein mathematisches Modell beschrieben und analysiert. Dabei wird das Messsystem stationär und dynamisch im Zeit- und Frequenzbereich betrachtet. Es werden Maßnahmen zur Verbesserung des Übertragungsverhaltens, Verstärkung und Filterung behandelt. Zudem wird auf die Messwertstatistik eingegangen unter Betrachtung von Häufigkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung und linearer Regression.</p>							

Modul: Messtechnik

Module: Metrology

Informationstechnisches Praktikum C: Strukturierte Programmierung, Programm Ablaufpläne, Aufbau von Programmen und Programmiersprachen, Zeichensatz der Programmiersprache C: Schlüsselwörter, Bezeichner, Operatoren: Arithmetik, Priorität, Assoziativität, Polymorphismus, Ein- und Ausgabe, Formatanweisungen, Kontrollstrukturen: Operation, Auswahl, Schleifen, Variablen: Typen, Deklarationen, Adressierung im Speicher, Typdefinitionen Zeiger, Funktionen, Rekursion Arrays, Strings, Strukts, Dynamische Speicherverwaltung: Stack, Heap, Verkettete Listen, Dateioperationen, Bibliotheken, Header-Dateien.

Besonderheiten

keine

Literatur

B. Girod, R.Rabenstein, A. Stenger: Einführung in die Systemtheorie, Teubner T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik, Teubner+Vieweg J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik. Fachbuchverlag Leipzig P. Baumann: Sensorschaltungen, Simulation mit Pspice, Vieweg DIN 1319: Grundbegriffe der Messtechnik DIN 1301: Einheiten, Einheitenamen; Einheitenzeichen J. Lehn: Einführung in die Statistik, Vieweg

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.;

Modul: Nachhaltige Produktion

Module: Sustainable Production

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt				
Dozent-in			Dr.-Ing. Tobias Heinen				
Institut			Institut für Fabrikanlagen und Logistik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Produktion - Vorlesung				2	Klausur		
Nachhaltige Produktion - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Empfohlen: Einführung in die Nachhaltigkeitswissenschaft, Umweltrecht und Nachhaltigkeitspolitik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt Wissen über die nachhaltige Produktion in Unternehmen.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • die Bedeutung des Konzepts der Nachhaltigkeit für Produktionsunternehmen einzuordnen, • herauszustellen, welche Bereiche eines Produktionsunternehmens (bspw. Produktion, Beschaffung, Distribution) im Sinne der Nachhaltigkeit gestaltet werden können, • konkrete Stellhebel zur Gestaltung der Nachhaltigkeit in Produktionsunternehmen zu benennen und zu bewerten, • sich selbst eine Meinung zu bilden, wie sie das Konzept der Nachhaltigkeit im späteren Berufsleben umsetzen können, • den anderen Teilnehmern die Ergebnisse von fachthemenbezogenen Case Studies zielführend zu präsentieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Impulsvortrag Einführung und begriffliche Grundlagen • Grundlegende Modelle der Nachhaltigkeit • Strategische Implementierung • Energieeffizienz I • Energieeffizienz II • Materialeffizienz • CO2-Bilanzierung • Transformation von Fabriken • Mitarbeiteraspekte in der Fabrik • Bewertung von Nachhaltigkeit • Gastvorlesung mit Praxisbezug 							
Besonderheiten							
Termine: s. Ankündigung auf www.ifa.uni-hannover.de und in Stud.IP							
Das Modul ist Pflichtmodul im B.Sc. Nachhaltige Ingenieurwissenschaft und das inhaltliche Niveau an dem Vorkenntnisstand des Studiengangs orientiert (siehe empfohlene Vorkenntnisse).							

Modul: Nachhaltige Produktion**Module:** Sustainable Production

Literatur
Vorlesungsskript (PDF im Stud.IP)
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Umweltingenieurwesen M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nachhaltige Stahlwerkstoffe

Module: Sustainable Steel Materials

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min je Prüfling		benotet	
SL	Studienleistung		1	E-learning Übung		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Thomas Hassel				
Dozent-in			Prof. Dr. jur. C. Stewing				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Hörsaalübung				1			
Nachhaltige Stahlwerkstoffe - Exkursion				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Herstellung sowie die Verwendung von Stahlwerkstoffen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlherstellungsverfahren sowie Veredlungsprozesse darzulegen, • die Unterschiede zwischen Stahl und Gusseisenwerkstoffen zu erläutern, • den Einfluss bestimmter Legierungselemente auf die Stahleigenschaften zu bestimmen, • verschiedene Stahlsorten anhand der gängigen Bezeichnungsnomenklaturen zu erkennen, • aufgrund der Kenntnis von grundlegenden physikalischen und mechanischen Eigenschaften unterschiedlicher Eisenbasiswerkstoffe eine anwendungsbezogene Werkstoffauswahl zu treffen, • Wärmebehandlungsverfahren und deren Wirkung für spezifische Stähle detailliert zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlherstellung • Weiterverarbeitungsverfahren • Legierungsentwicklung • Wärmebehandlungsverfahren • Werkstoffverhalten • Werkstoffportfolio • Walztechnologien • Oberflächenveredelung • Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Industriezweigen 							
Besonderheiten							
Starker Praxisbezug; Exkursionen in die stahlherstellende Industrie. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.							

Modul: Nachhaltige Stahlwerkstoffe**Module:** Sustainable Steel Materials**Literatur**

- Vorlesungsskript
- Läßle: Wärmebehandlung des Stahls

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte und studentisches Designprojekt

Module: Sustainable Product Engineering – Development of sustainable products and student design project

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur - Nachhaltiges Produktdesign		4	60 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Studentisches Designprojekt		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			80 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer M. Sc. Johanna Wurst-Köster				
Institut			Institut für Produktentwicklung und Gerätebau				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte				2	Klausur - Nachhaltiges		
Studentisches Designprojekt				1	Produktdesign		
Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte				2	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Empfohlen: Konstruktionslehre I, Fortgeschrittene Konstruktionslehre II			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt die Konzepte und Methoden, in der Produktentwicklung den Fokus auf die ökonomische, ökologische sowie soziale Nachhaltigkeit zu legen.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Geschäftsmodelle und übergeordnete Richtlinien und Regeln zu Themen, wie Sicherheit und Compliance, in die Produktentwicklungsprozesse einzuordnen, • Produktlebenszyklen im Sinne einer angestrebten Kreislaufwirtschaft zu analysieren, • verschiedene Bewertungsmethoden nachhaltiger Produkte und Prozesse zu benennen und anzuwenden, • Kreativitäts- und Innovationsmethoden für unterschiedliche Produkte anzuwenden • bei der Erstellung von Konzepten und Produktarchitekturen sowie deren Entwurf und Gestaltung Aspekte einer nachhaltigen Produktentwicklung umzusetzen 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Produkte, Entwicklungsmethodik und Nachhaltigkeit im Kontext von Geschäftsmodellen • Nachhaltigkeit und Suffizienz nachhaltiger Produkte • Gesetzliche Rahmenbedingungen und sonstige Normative • Innovationspotenziale für die Nachhaltigkeit • Gestaltungsprinzipie und Regeln für die Nachhaltigkeit • Fallbeispiele und lessons learned 							
Besonderheiten							
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.							
Literatur							
Vorlesungsfolien - Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Springer, 2009 - Scholz, U.; Pastoors,							

Modul: Nachhaltiges Produktdesign – Entwicklung nachhaltiger Produkte und studentisches Designprojekt

Module: Sustainable Product Engineering – Development of sustainable products and student design project

S.; Becker, J.; Hofmann, D.; van Dun, R.: Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung, Springer, 2018

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik B.Sc.;

Modul: Nachhaltigkeitsbewertung II

Module: Sustainability assessment II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang			Notenskala
PL	Hausarbeit		5	20 Seiten			benotet
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Sebastian Spierling					
Dozent-in		M. Sc. Venkateshwaran Venkatachalam					
Institut		Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nachhaltigkeitsbewertung II - Vorlesung				3	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Nachhaltigkeitsbewertung I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt praktische Kenntnisse über die Durchführung von softwarebasierten Nachhaltigkeitsbewertungen und deren Dokumentation (insbesondere die ökologischen Aspekte) von Produkten, Prozessen und Technologien. Das Modul baut hierbei direkt auf Nachhaltigkeitsbewertung 1 auf. Die Methoden sowie praktische Anwendungen und Einsatzgebiete werden erläutert.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Vorgehensweise zur Erstellung von Nachhaltigkeitsbewertungen zu benennen und zu erläutern, • verschiedene Softwarefunktionen zur Nachhaltigkeitsbewertung zu verwenden, • Datenbanken und Datensätze im Zusammenspiel mit der Software zu beschreiben, • Softwarebasierte Ökobilanzen für Produkte eigenständig vorzunehmen, • den Einfluss von verschiedenen End-of-Life-Situationen für unterschiedliche Produkte auf die ökologischen Gesamtauswirkungen zu bewerten, • Ökobilanz-Berichte basierend auf den Ergebnissen zu erstellen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht zu Softwaresystemen zur Nachhaltigkeitsbewertung • Durchführung von Nachhaltigkeitsbewertungen mittels Softwaresystemen • Zusammenspiel zwischen Softwaresystem und Bewertung • Bewertung von unterschiedlichen Produkten und Lebenszyklusphasen (Herstellungsphase, Nutzungsphase, End-of-Life-Phase) • Anwendungsweise und Funktionen eines Softwaresystems zur Nachhaltigkeitsbewertung • Erstellung einer Produktökobilanz 							
Besonderheiten							
Hausarbeit als Prüfungsleistung. Bitte beachten Sie, dass die Teilnehmendenzahl auf 25 Personen limitiert ist. Als Zugangsvoraussetzung muss die Nachhaltigkeitsbewertung I erfolgreich absolviert worden sein.							
Literatur							
Life Cycle Assessment Theory and Practice (ISBN 978-3-319-56475-3) Life Cycle Assessment Handbook: A Guide for							

Modul: Nachhaltigkeitsbewertung II**Module:** Sustainability assessment II

Environmentally Sustainable Products (ISBN 1118528271) Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice (ISBN 978-3-527-32986-1)

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau B.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Nichteisenmetallurgie

Module: Metallurgy of Non-Ferrous Metals

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	45 min (Doppelprüfung)		benotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			64 h				
Modulverantwortliche-r			Dr. -Ing. Dirk Bormann				
Dozent-in			Dr. -Ing. Dirk Bormann				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Nichteisenmetallurgie - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Nichteisenmetallurgie - Exkursion				1			
Nichteisenmetallurgie - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul gibt einen vertiefenden Einblick in die Wertschöpfungskette aus Sicht eines Industrieunternehmens (Georg Fischer Automotive), die Werkstoffeigenschaften und die Prozess-Eigenschafts-Beziehungen der Leichtmetalle Aluminium, Magnesium und Titan.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Struktur eines aluminiumverarbeitenden Betriebes zu beschreiben, • werkstoffkundliche Grundlagen der verwendeten Materialien und die Anpassung der Eigenschaften durch den Herstellprozess darzulegen, • die Mechanismen der Werkstoffbeeinflussung zu schildern, • Gewinnung, Verarbeitung und Recycling der Leichtmetalle zu erläutern, • Eigenschaften der verschiedenen Legierungsfamilien und deren herstelltechnischen bzw. verwendungsspezifischen Besonderheiten anhand verschiedener Anwendungsbeispiele aus Leichtbau und Verkehrstechnik auszuweisen, • anwendungsabhängig einen geeigneten Leichtbauwerkstoff auszuwählen und die Auswahl detailliert zu begründen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Geschichtliche Entwicklung • Aluminiumherstellung • Metallurgie des Aluminiums • Festigkeitssteigerung und Wärmebehandlung von Aluminium • Metallurgie des Magnesiums • Eigenschaften von Titanlegierungen 							
Besonderheiten							
Blockveranstaltung mit Terminvereinbarung							
Literatur							
Vorlesungsumdruck; Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde; Schatt, Worch: Werkstoffwissenschaft;							

Modul: Nichteisenmetallurgie**Module:** Metallurgy of Non-Ferrous Metals

Heumann: Diffusion in Metallen.
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Oberflächentechnik

Module: Surface Engineering

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	60 min		benotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			78 h				
Modulverantwortliche-r			Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald				
Dozent-in			Apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Kai Möhwald				
Institut			Institut für Werkstoffkunde				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Oberflächentechnik - Vorlesung				2	Klausur		
Oberflächentechnik - Exkursion				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkstoffkunde I und II			
Qualifikationsziele							
<p>Die Anforderungen an Bauteiloberflächen steigen stetig, sei es zum Korrosions- oder Verschleißschutz von Massenprodukten wie verzinkten Blechen oder plasmanitrierten Wellen oder in Hochtechnologiebereichen wie z. B. der Luft- und Raumfahrt. Die Oberflächentechnik bietet vielfältige Möglichkeiten zum Verbessern von Bauteileigenschaften, wie etwa dem Widerstand gegen tribologische oder korrosive Beanspruchung, der Wärmeleitfähigkeit, der elektrischen Leitfähigkeit, der Schwingfestigkeit oder auch den optischen Eigenschaften.</p> <p>Das Modul dient der Vermittlung elementarer und anwendungsbezogener werkstoffkundlicher Kenntnisse.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbereiche und -grenzen von metallischen Konstruktionsmaterialien herzuleiten, • eine optimale Auswahl von Werkstoffen für den technischen Einsatz vorzunehmen, • Verfahren der Oberflächentechnik und ihre Anwendung im Maschinenbau einzuordnen und die relevanten Verfahren zu skizzieren, • Möglichkeiten der Oberflächentechnik zum Verbessern von Bauteileigenschaften zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Randschichtverfahren • Beschichtungsverfahren und Charakterisierung von Beschichtungen • mechanische, chemische, thermische, thermomechanische und thermochemische Verfahren 							
Besonderheiten							
<p>Im Rahmen der Vorlesung findet eine Exkursion in das FORTIS statt, bei der die Verfahren der Oberflächentechnik praktisch erfahren werden, weitere Informationen werden in der Vorlesung bekannt gegeben. Zudem werden im Rahmen der Veranstaltung freiwillige semesterbegleitende E-Learning-Übungen in StudIP/Ilias angeboten.</p>							
Literatur							
<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript • Bergmann: Werkstofftechnik Teil 1+2 • Schatt: Einführung in die Werkstoffwissenschaft 							

Modul: Oberflächentechnik**Module:** Surface Engineering

- Askeland: Materialwissenschaften
- Bargel, Schulz: Werkstofftechnik

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: Optimierung technischer Systeme

Module: Optimization of technical systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	20 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Projektarbeit		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach				
Dozent-in			Dr.-Ing. Astrid Lilian Bensmann				
Institut			Institut für Elektrische Energiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Optimierung technischer Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung Studienleistung		
Optimierung technischer Systeme - Hörsaalübung				1			
Optimierung technischer Systeme - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Aufbau, Wirkungsweise und Modellierung von Komponenten elektrischer Anlagen und Systeme.			
Qualifikationsziele							
Vermittlung von Grundlagenwissen und Anwendungsmöglichkeiten von Optimierungen zur eigenständigen Anwendung anhand von praktischen Beispielen in elektrischen Energiesystemen. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf anwendungsbezogenem Wissen und anwendungsbezogenen Kompetenzen. Eine Herleitung mathematischer Grundlagen erfolgt nicht. Das erlernte Wissen und die erlernten Kompetenzen sollen im Rahmen von Masterarbeiten an den beteiligten Fachgebieten eigenständig weiterentwickelt werden.							
Inhalte							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Optimierung elektrischer Energiesysteme 2. Grundlagen der Optimierung 3. Die Darstellungen in Kapitel 3 bis 6 erfolgen anhand von Beispielen elektrischer Energiesysteme 4. Optimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen und mathematische Lösungsverfahren 5. Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen und mathematische Lösungsverfahren 6. Ganzzahlige und gemischt-ganzzahlige Optimierungsprobleme 7. Heuristische Verfahren zur Lösung von Optimierungsproblemen 							
Besonderheiten							
Die Vorlesung wird in Zusammenarbeit der Fachgebiete Elektrische Energieversorgung und Elektrische Energiespeichersysteme angeboten. Studienleistung erfolgt in Form einer Projektarbeit.							
Literatur							
nach Absprache							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Elektro- und Informationstechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;							

Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung

Module: Photovoltaic module production and application

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme, Nachhaltige Produktionstechnik					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/20 min		benotet	
SL	Labor		1			unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
Dozent-in		Dr.-Ing. Henning Schulte- Huxel					
Institut		Institut für Montagetechnik und Industrierobotik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung - Labor				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden erwerben anwendungsorientierte Kenntnisse auf dem Gebiet der Funktion, Herstellung und Anwendung von Photovoltaikmodulen. Sie kennen die grundlegenden PV-Produktionsprozesse sowie die aktuellen Herausforderungen bei der Weiterentwicklung von PV-Modulen. Letzteres wird auch im Selbststudium anhand von Fachliteratur erarbeitet.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der PV im Energiesystem und Potenzial • Anwendungsoptionen und PV-Systeme • Grundlegende Funktion einer Solarzelle • Aufbau und Herstellungen von Solarzellen • Überblick Modulherstellung (kristalline Silizium und Dünnschicht-Module) • Schnittstelle Zell und Modul, Optik • Verschattungskonzept und Verbindungstechnik für Solarzellen • Verkapselung von Solarzellen • Prüfung und Sicherheit von PV-Modulen • Degradationsmechanismen und Methoden der Vermeidung • Ressourcen und Recycling <p>Das erlernte Wissen soll im Rahmen der Exkursion vertieft werden. Dabei werden Forschungslinien der Solarzell- und Modulproduktion im Betrieb betrachtet. Zudem werden die Schritte der Modulproduktion in einem Laborpraktikum selber durch die Studierenden umgesetzt und PV-Module hergestellt.</p>							
Besonderheiten							
Das Laborpraktikum findet im Rahmen einer Exkursion zum Institut für Solarenergieforschung in Hameln, einem An-Institut der LUH in Emmerthal, statt. Die Teilnahme an der Exkursion/dem Blockpraktikum ist für das Erreichen der 5 LP im Wahlpflichtbereich erforderlich.							

Modul: Photovoltaik-Modulproduktion und -anwendung**Module:** Photovoltaic module production and application

Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Physik der Solarzelle

Module: Solar Cell Physics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch/Englisch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		5	90 min/20 min		benotet	
SL	Studienleistung		0	Testat		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel				
Institut			Institut für Festkörperphysik				
Fakultät			Fakultät für Mathematik und Physik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Physik der Solarzelle - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung Studienleistung		
Physik der Solarzelle - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Einführung in die Festkörperphysik			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Photovoltaik und können diese selber anwenden. Photovoltaik stellt ein wichtiges Anwendungsgebiet der Nanotechnologie dar. Die Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Halbleitergrundlagen • Optische Eigenschaften von Halbleitern • Transport von Elektronen und Löchern • Mechanismen der Ladungsträgerrekombination • Herstellungsverfahren für Solarzellen • Charakterisierungsmethoden für Solarzellen • Möglichkeiten und Grenzen der Wirkungsgradverbesserung 							
Besonderheiten							
zusätzliche Studienleistung: Übungsaufgaben. Die Vorlesung und Übung zu „Physik der Solarzelle“ findet ausschließlich in deutscher Sprache statt. Die Vorlesungsfolien sind in Englisch.							
Literatur							
Würfel, P.: Physik der Solarzellen, Spektrum Akademischer Verlag, 2000; Goetzberger, A.; Voß, B.; Knobloch, J.: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner 1994							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Optische Technologien B.Sc.; Optische Technologien M.Sc.;							

Modul: Projektierung von Bioenergieanlagen

Module: Project Planning of Bioenergy Plants

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		2	Seminarleistung (40%)		benotet	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min (60 %)		benotet	
Workload			180 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			124 h				
Modulverantwortliche-r			PD Dr.-Ing. habil. Dirk Weichgrebe				
Dozent-in			PD Dr.-Ing. habil. Dirk Weichgrebe				
Institut			Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik				
Fakultät			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Projektierung von Bioenergieanlagen - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende		
Projektierung von Bioenergieanlagen - Hörsaalübung				2	Pruefung		
					Muendliche Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Umweltbiologie und -chemie, Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik, Thermodynamik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse in Bezug auf Konzeptionierung, Aufbau, Betrieb und Optimierung von Anlagen für die Erzeugung von Bioenergie. In Teams von 5 Personen erstellen und präsentieren die Studierenden eine eigene Ausarbeitung wobei die Teams zwischen einer Biogasanlage oder einer Biomassepyrolyseanlage wählen können. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die mikrobiologischen Prozesse der anaeroben Umwandlung organischer Substrate (NaWaRo, Wirtschaftsdünger oder organische Abfälle) bzw. der Biogasproduktion darstellen und anhand der im Kurs vermittelten Parameter charakterisieren und bewerten. Auch sind die Studierenden in der Lage den Biomassepyrolyseprozess darzustellen und den positiven Effekt der CO₂-Reduktion zu bewerten.</p> <p>Ferner haben die Studierenden gelernt mögliche Verfahren entsprechend der Aufgabenstellung auszuwählen und Betriebsparameter zu definieren. Auf Grund der Ausführungen, Übungen und der eigenen Teamarbeit haben die Studenten die Kompetenz erlangt, unter Berücksichtigung rechtlicher, ökologischer und ökonomischer sowie sicherheitsrelevanter Aspekte</p> <p>den Betrieb a.) einer landwirtschaftlichen Biogasanlage sowie der Produktverwertung (Gas, Strom, Nährstoffe) und b.) einer Biomassepyrolyseanlage sowie deren Biokohle- und Wärmeverwertung zu diskutieren. Ferner werden im Kurs wissenschaftliche Methoden vermittelt, um die erläuterten Prozesse zu analysieren und zu optimieren bzw. auch zu hinterfragen. Auch üben die Studierenden die Zwischenergebnisse der eigenen Ausarbeitung zu präsentieren und auf kritische Fragen zu antworten.</p>							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht der Bioenergieanlagen - Grundlagen der anaeroben Umsetzungsprozesse, Grundlagen der Pyrolyse von Biomassen - Analytik und Prozessmesstechnik - Verfahrenstechnik der Biogasgewinnung (Reaktorbauweise, Reaktorkinetik) - Verfahrenstechnik der Biomassepyrolyse (Anlagentechnik) - Auswahl und -management der Inputstoffe - Rechtliche Rahmenbedingungen und Fragen der Sicherheit 							

Modul: Projektierung von Bioenergieanlagen

Module: Project Planning of Bioenergy Plants

- Anlagenbetrieb,-steuerung und Optimierung
- Nutzung- und aufbereitung der Outputstoffe (Biogas, Gärrest; Biokohle, Wärme)
- Aspekte der Wirtschaftlichkeit und Vergütung
- Ausgewählte Beispielanlagen

Besonderheiten

Anwendung der Methoden des Problemorientierten Lernens, Exkursion Veranstaltung. Die Seminarleistung in Gruppenarbeit anzufertigen.

Literatur

Eine aktuelle Literaturliste ist in StudIP verfügbar.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.;

Modul: Regelungstechnik II

Module: Automatic Control Engineering II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Christian Pape				
Dozent-in			Dr.-Ing. Christian Pape				
Institut			Institut für Mess- und Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Regelungstechnik II - Vorlesung				2	Klausur		
Regelungstechnik II - Hörsaalübung				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Regelungstechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt weiterführendes Wissen im Bereich der Analyse von Regelstrecke und Auslegung von Reglern im Frequenz- und Zeitbereich. Außerdem werden die Grundlagen der digitalen Regelungstechnik vermittelt.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analog-Digital-Umsetzer und Digital-Umsetzer mathematisch zu beschreiben, • die z-Transformation in der Regelungstechnik anzuwenden, • LTI-Glieder im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren, • analoge und digitale Regelkreise im Zeit- und Frequenzbereich zu beschreiben und auf Stabilität und Performance zu prüfen, • Regler im Zeitbereich auszulegen (z. B. PID-Regler oder optimal-Regler), • Regler im Frequenzbereich auszulegen (z. B. Dead-Beat-Regler), • die o.g. Verfahren in Matlab programmieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Diskretisierung zeitkontinuierlicher Regelstrecken mit Digital-Analog- und Analog-Digital-Umsetzer • zeitdiskrete Übertragungsglieder (z-Transformation, Übertragungsverhalten im Zeit- und Frequenzbereich, digitale Filter) • Stabilität linearer Regelkreise • Entwurfsverfahren für digitale Regler (Dead-Beat-Entwurf, diskretes Äquivalent analoger Regler, Wurzelortskurvenverfahren, Nyquist-Verfahren, Zustandsregler, etc.) • Erzeugung der Regelalgorithmen im Zeitbereich und deren Implementierung auf Mikrorechnern 							
Besonderheiten							
<p>Studierende der Nachhaltigen Ingenieurwissenschaften, können Regelungstechnik II (ET, IRT) Prof. Müller hören oder die Regelungstechnik II (MB, IMR) . Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.</p>							

Modul: Regelungstechnik II**Module:** Automatic Control Engineering II**Literatur**

- Jörgl: Repetitorium Regelungstechnik Band 2. 2. Auflage, Oldenburg Verlag, 1998 - Lutz/Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik: mit Matlab und Simulink. 8. Auflage, Harri Deutsch Verlag, 2010 - Lunze: Regelungstechnik 2; Mehrgrößensysteme; Digitale Regelung. 6. Auflage, Springer, 2010 - Oppenheim/Schafer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung. 2. Auflage, Pearson Studium, 2004

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Informatik M.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Physik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Regelungstechnik II (ET)

Module: Control Engineering II (Electrical Engineering)

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	. Semester	Zulassung SoSe:	. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	120 min		benotet	
SL	Labor		1	Vorarbeiten/ Hausübung mit prakt. Teil		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Matthias Müller				
Institut			Institut für Regelungstechnik				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Regelungstechnik II (ET) - Vorlesung				2	Klausur		
Regelungstechnik II (ET) - Hörsaalübung				1	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Regelungstechnik I			
Qualifikationsziele							
Die Studierenden beherrschen Methoden und Verfahren zur Gestaltung der dynamischen Eigenschaften von geregelten Systemen im Zustandsraum. Sie kennen grundlegende Verfahren linearer zeitkontinuierlicher Systeme sowie die Stabilitätseigenschaften nichtlinearer Systeme.							
Inhalte							
Methoden der Zustandsraumdarstellung; Polzuweisung, Vorsteuerung; Optimale Regelung; Beobachterentwurf, Störgößenbeobachter; Kalman Filter; Stabilitätsanalyse nach Lyapuniv							
Besonderheiten							
Keine							
Literatur							
Föllinger, O.: Regelungstechnik, 8. Auflage, Hüthig Verlag, Heidelberg 1994; Lunze, J.: Regelungstechnik, Band 1, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1999; Horn, M.; Dourdoumas, N.: Regelungstechnik, Pearson Studium, München 2004; Hippe, P.; Wurmthaler, Ch.: Zustandsregelung, Springer-Verlag, Berlin 1985; Ludyk, G.: Theoretische Regelungstechnik, Band 1 und 2, Springer-Verlag, Berlin 1995.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Mechatronik B.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: RobotChallenge

Module: RobotChallenge

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Querschnitt Nachhaltige Ingenieurwissenschaft					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		5	10-15 min Vortrag		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel				
Institut			Institut für Mechatronische Systeme				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
RobotChallenge - Vorlesung				2	Veranstaltungsbegleitende		
RobotChallenge - Übung				1	Pruefung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Zwingend: Programmiererfahrung in C oder C++, Empfohlen: Robotik I,			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt auf praxisnahe Weise Methoden verschiedener Teilgebiete der mobilen Robotik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • Versionsverwaltungssysteme im Team (Git) und die Kommandozeile unter Linux grundsätzlich zu verwenden, • das Robot Operating System (ROS) zur Applikationsentwicklung in simulativen und realen Roboteranwendung zu nutzen, • Algorithmen zur Pfadplanung, Lokalisation, Aufgabensteuerung und grundlegender Bildverarbeitung unter Verwendung üblicher Softwarebibliotheken (PCL, OpenCV) zu entwickeln und zu implementieren, • komplexe Problemstellungen in Teamarbeit zu koordinieren und in mehrmonatiger Projektarbeit zu lösen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • theoretische Grundlagen zur Objekterkennung, Lokalisation, Navigation und weiteren Themen • Implementierung von Befehlen in C/C++ in zwei Teams - mit zwei mobilen Roboterplattformen und stationärem Roboterarm als Entwicklungsplattform. 							
Besonderheiten							
Praktische Anwendung von Lehrinhalten an mobilen Roboterplattformen. Die RobotChallenge ist eine Vorlesung mit Wettbewerbscharakter für Studierende der Fakultäten Elektrotechnik und Maschinenbau. Teilnehmerzahl begrenzt auf 10							
Literatur							
Vorlesungsunterlagen							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;							

Modul: Robotik I

Module: Robotics I

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Labor		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		56 h					
Selbststudienzeit		94 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Thomas Seel					
Institut		Institut für Mechatronische Systeme					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Robotik I - Vorlesung				2	Klausur		
Robotik I - Übung				1	Studienleistung		
Robotik I - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Regelungstechnik; Mehrkörpersysteme; Technische Mechanik			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt moderne Verfahren der Robotik.							
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • serielle Roboter mathematisch zu beschreiben (Koordinatentransformationen, direkte und inverse Kinematik, Jacobi-Matrix, kinematisch redundante Roboter, Bahnplanung, Dynamik), • serielle Roboter hochgenau zu regeln (Einzelachsregelung, Mehrachsregelung, Impedanzregelung, Admittanzregelung), • und für Applikationen geeignet anzupassen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen der (differenziell) kinematischen und dynamischen Modellierung • aktuelle Bahnplanungsansätze • fortgeschrittene regelungstechnische Methoden 							
Besonderheiten							
Das Modul wird im Wintersemester vom IMES (Fakultät für Maschinenbau) und im Sommersemester vom IRT (Fakultät für Elektrotechnik und Informatik) gelesen. Das Modul besteht aus Vorlesung, Hörsaalübung, Computerübung (Studienleistung) sowie freiwilligen Zusatzangeboten (Virtual-Reality Übung und Remote Laboratory). Die schriftliche Prüfung (4 ECTS) ist unabhängig von der Computerübung (1 ECTS). Die Teilnahme an der Computerübung ist jedoch erforderlich zum Erhalten des fünften Leistungspunktes. Falls nur eine von beiden Leistungen (Klausur oder Computerübung) bestanden werden, kann die ausstehende Leistung nachgeholt werden. Die Note erstreckt sich auf das Gesamtmodul (5 ECTS). Erst wenn die Studienleistung bestanden ist, kann das Modul abgeschlossen werden.							
Literatur							
Vorlesungsskript; weiterführende Sekundärliteratur wird kursbegleitend im StudIP zur Verfügung gestellt.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Biomedizintechnik M.Sc.; Computational Methods in Engineering M.Sc.; Elektro- und Informationstechnik B.Sc.; Elektro-							

Modul: Robotik I**Module:** Robotics I

und Informationstechnik M.Sc.; Informatik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mathematik M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Navigation und Umweltrobotik M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Technical Education Elektrotechnik M.Sc; Technische Informatik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Rotor aerodynamik

Module: Rotor Aerodynamics

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur / Muendliche Pruefung		4	90 min/30 min		benotet	
SL	Hausarbeit		1	ca. 10 Seiten		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Markus Raffel				
Institut			Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Rotoraerodynamik - Vorlesung				2	Klausur / Muendliche Pruefung		
Rotoraerodynamik - Übung				1	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Strömungsmechanik II, Englischkenntnisse			
Qualifikationsziele							
Das Modul gibt eine Einführung in die Strömungsvorgänge an Profilen von gehäuselosen Rotoren wie sie beispielsweise an Windenergieanlagen und Hubschraubern vorkommen.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage							
<ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Rotor aerodynamik zu kennen, • analytische sowie numerische Methoden zur Rotorblattauslegung und Charakterisierung zu kennen und teilweise anzuwenden, • zahlreiche Verfahren und die entsprechenden Versuchsaufbauten zur Vermessung von Rotoren zu kennen und zu beschreiben, • Lärmquellen und Methoden zur Lärminderung an Rotoren und Hubschraubern zu benennen und • den Aufbau und Ablauf aerodynamischer Experimente zu verstehen. 							
Inhalte							
Thematische Schwerpunkte liegen auf den Gebieten numerischer und experimenteller Simulation rotierender Blätter. Neben den Grundlagen der jeweiligen Verfahren werden insbesondere auch Aspekte der Wirkungsgradbestimmung und -optimierung beleuchtet und durch Vorführungen veranschaulicht. Die Diskussion der aerodynamischen Vorgänge erfolgt anhand von Beispielen aus der Luftfahrt. Die Vorlesung wendet sich als praxisorientierte Einführung insbesondere an Studenten/innen mit Interesse an aerodynamischen Themen.							
Besonderheiten							
Im Rahmen der Vorlesung werden voraussichtlich eine Windkraftanlage, eine Versuchsanlage für Messungen schwingender Profile sowie das DLR in Göttingen besichtigt. Des Weiteren sollen praktische Übungen am DLR stattfinden. Innerhalb des Semesters sollen die Studierenden unter Absprache mit dem Dozenten eine Hausarbeit über gelernte Vorlesungsinhalte ausarbeiten.							

Modul: Rotor aerodynamik**Module:** Rotor Aerodynamics**Literatur**

Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Technische Informatik M.Sc.;

Modul: Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen

Module: Rotor Blade Design for Wind Turbines

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	6	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		6	90 min/ 20 min		benotet	
Workload			180 h				
Präsenzstudienzeit			70 h				
Selbststudienzeit			110 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Andreas Reuter				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Andreas Reuter				
Institut			Institut für Windenergiesysteme				
Fakultät			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen - Übung				1			
Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen - Labor				2			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Windenergietechnik I			
Qualifikationsziele							
<p>Dem Entwurf von Rotorblättern kommt bei der Entwicklung von Windenergieanlagen (WEA) eine besondere Bedeutung zu, da die Effizienz von WEA maßgeblich durch die Beschaffenheit ihrer Rotorblätter abhängt. In diesem Modul werden die Kerngebiete des Rotorblattentwurfs behandelt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - die physikalischen Eigenschaften klassischer Materialien für den Einsatz bei Rotorblättern von WEA erläutern - die strukturellen Bauteile eines Rotorblatts benennen und ihre Funktionsweise erklären - geeignete Materialien für die einzelnen strukturellen Bauteile auswählen - die klassische Laminattheorie und Versagensmodelle für Faserverbundwerkstoffe erklären - das mechanische Verhalten von Rotorblättern auf Basis von Balkenmodellen berechnen und analysieren - eine aerodynamische und strukturelle Auslegung im Hinblick auf Ertrags- oder Lastoptimierung durchführen und den Zusammenhang dieser beiden Entwurfszielgrößen einordnen - die Performanz von Rotorblättern einordnen - gängige Technologien für die Fertigung von Rotorblättern unterscheiden - Methoden der experimentellen Verifikation im Labor und im Freifeld erläutern 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> - Historie der Rotorblattkonstruktion - Eigenschaften verwendeter Materialien - Mechanisches Verhalten von Faserverbundwerkstoffen - Klassische Laminattheorie und Balkenmodell für Rotorblätter - Aerodynamische und strukturelle Auslegung - Fertigungs- und Prüfverfahren - CompLAB: Labor zur Fertigung von Faserverbund-Bauteilen bis hin zu einem Modellrotorblatt von ca. 2 m Länge 							
Besonderheiten							
Vorlesungsunterlagen sind englischsprachig; das CompLAB findet in Kleingruppen innerhalb einer 4-tägigen Blockveranstaltung in Bremerhaven statt (die Unterkunft wird							

Modul: Rotorblatt-Entwurf für Windenergieanlagen**Module:** Rotor Blade Design for Wind Turbines

vom Institut finanziert); Modul ist auf 16 Teilnehmende limitiert (das Verfahren zur Auswahl der Teilnehmenden bei größerem Interesse wird in der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben)

Literatur

- Schürmann, H.: Konstruieren mit Faser-Kunststoff-Verbunden, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007
- Wiedemann, J.: Leichtbau, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007
- Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Modul: Smart Buildings

Module: Smart Buildings

Type of module		Area of competence					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
unregelmäßig	1 Semester	Englisch	5	Admission WiSe:	1. Semester	Admission SoSe:	1. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		5	Projekt oder Workshop		benotet	
Workload			150 h				
Attendance study period			28 h				
Self-study time			122 h				
Module coordinator			Prof. Dr.-Ing. Philipp Geyer				
Lecturer			Prof. Dr.-Ing. Philipp Geyer				
Institute			Institut für Entwerfen und Konstruieren, Nachhaltige Gebäude Systeme				
Faculty			Fakultät für Architektur und Landschaft				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Smart Buildings - Seminar				2	Veranstaltungsbegleitende Pruefung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
keine				keine			
Qualification goals							
<p>Students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprehend the Concept of Smart Buildings: <ul style="list-style-type: none"> • define what a smart building is and describe its key features and technologies. • articulate the benefits of implementing smart building systems. • Describe the Role of IoT in Buildings: <ul style="list-style-type: none"> • explain how the Internet of Things (IoT) is integrated into building systems to enhance functionality and connectivity. • describe how IoT devices communicate and interact within smart buildings. • Analyze Building Energy Monitoring Techniques: <ul style="list-style-type: none"> • identify various methods and technologies used for monitoring and managing energy consumption in smart buildings. • evaluate the effectiveness of different energy monitoring techniques in improving energy efficiency and sustainability. • Explain Building Control Systems: <ul style="list-style-type: none"> • explain the principles and applications of building control systems, including HVAC, lighting, security, and access control systems. • develop refurbishment strategies to improve building energy performance. • Interpret data for decision making and automation: <ul style="list-style-type: none"> • investigate and describe the application of artificial intelligence (AI) in automating and optimizing building operations. <p>utilize tools for visualizing and interpreting data collected from smart building measurements to make informed.</p>							
Contents							
<p>The "Smart Buildings" Modul offers students a deep dive into the future of building design and technology integration. It begins by defining smart buildings, showcasing their innovative features and advanced technologies that revolutionize</p>							

Modul: Smart Buildings

Module: Smart Buildings

modern architecture. The course emphasizes the critical role of the Internet of Things (IoT) in creating interconnected building systems that enhance functionality and user experience. Through an exploration of various energy monitoring techniques, the course highlights how smart buildings achieve remarkable energy efficiency and sustainability. A detailed study of building control systems, including HVAC, lighting, security, and access control, reveals how these systems can be optimized for superior performance. Additionally, the course covers essential skills in data handling and visualization, teaching how to interpret and act on data from smart building systems. This course equips future architects with the knowledge and tools to design the smart, efficient, and sustainable buildings of tomorrow.

Special features

keine

Literature

keine

Applicability in other degree programs

Modul: Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme

Module: Smart Testing - Innovative and Sustainable Investigation of Dynamic Systems

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		5	15 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Christian Cramer				
Dozent-in			Dr.-Ing. Christian Cramer				
Institut			Institut für Dynamik und Schwingungen				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt breitgefächerte Kompetenzen zur experimentellen Untersuchung dynamischer Systeme in Industrie und Wissenschaft. In den begleitenden Rechnerübungen erlernen die Studierenden die praktische Anwendung der Lehrinhalte.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsfragen in eine zielgerichtete und nachhaltige Versuchsplanung zu überführen • Anwendungsspezifisch einen Versuchsaufbau zu planen und geeignete Sensoren auszuwählen • Rechnergestützt Messsignale aufzubereiten und die dynamischen Systemeigenschaften zu charakterisieren • Das methodische Vorgehen wissenschaftlich zu beschreiben und die Versuchsergebnisse adressatengerecht darzustellen 							
Inhalte							
<p>Die experimentelle Untersuchung dynamischer Systeme steht im Zentrum vieler Forschungsprojekte in Industrie und Wissenschaft. Durch "Smart Testing" kann zukünftig die Anzahl realer Tests reduziert und die Nachhaltigkeitsbilanz verbessert werden. Es werden innovative Methoden von der "Versuchsplanung" bis zur "Darstellung der Ergebnisse" vermittelt. Durch zahlreiche Beispiele aus der Fahrzeugindustrie und die begleitenden Rechnerübungen wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zielgerichtete und nachhaltige Versuchsplanung • Methoden zur rechnergestützten Aufbereitung von gemessenen Rohdaten • Innovative Methoden zur Identifikation dynamischer Systemeigenschaften aus realen Messdaten • Ansprechende Darstellung der Versuchsergebnisse in Industrie und Wissenschaft 							
Besonderheiten							
-Es werden fünf kleine Aufgaben angeboten, deren freiwillige Bearbeitung als Bonus bei der mündlichen Prüfung berücksichtigt wird.							

Modul: Smart Testing - Innovative und nachhaltige Erprobung dynamischer Systeme

Module: Smart Testing - Innovative and Sustainable Investigation of Dynamic Systems

-Die Studierenden haben die Möglichkeit einen realen Fahrversuch durchzuführen und die Messdaten auszuwerten.
-Es wird eine Exkursion zum Continental Prüfgelände "Contidrom" mit Befahren der verschiedenen Versuchsstrecken angeboten.

Literatur

-Schramm, D.; Hiller, M.; Bardini, R.: Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen, Springer, 2013. - Mitschke, M.; Wallentowitz, H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer, 2004. -Pacejka, H.: Tire and Vehicle Dynamics, Butterworth-Heinemann, 2012.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.;

Modul: Spanende Werkzeugmaschinen

Module: Cutting machine tools

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	. Semester	Zulassung SoSe:	. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	15 min Vortrag		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena				
Dozent-in			M. Sc. Henning Buhl Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena				
Institut			Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Spanende Werkzeugmaschinen - Vorlesung				2	Klausur		
Spanende Werkzeugmaschinen - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Werkzeugmaschinen I			
Qualifikationsziele							
<p>Die Ausführungen spanender Werkzeugmaschinen sind vielfältig und zumeist bestimmten Bearbeitungsverfahren angepasst. So zählen Drehmaschinen, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Verzahnmaschinen und Schleifmaschinen unterschiedlichster Art zu den spanenden Werkzeugmaschinen. Durch die Komplexität heutiger Produkte werden hohe Anforderungen an die Herstellungsprozesse und damit auch an die Werkzeugmaschinen gestellt. Dies macht die ständige Neu- und Weiterentwicklung spanender Werkzeugmaschinen erforderlich.</p> <p>Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über unterschiedliche Werkzeugmaschinenarten und deren Einsatzgebiete.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Werkzeugmaschinen nach ihren Bauformen und ihrem Automatisierungsgrad einzuteilen und zu bewerten, • die speziellen Anforderungen, die aus den unterschiedlichen Fertigungsverfahren resultieren, zu benennen, • die Funktionsweise von Werkzeugmaschinen und der erforderlichen Peripherie zu erläutern, • eine Maschine auf ihre Tauglichkeit für einen Anwendungsfall zu untersuchen, • eine Werkzeugmaschine auszulegen sowie grundlegende Berechnungen zur Auslegung durchzuführen, • die Arbeitsspindel für einen geplanten Fertigungsprozess auszulegen und hinsichtlich ihrer Steifigkeit zu bewerten, • das Potential von Optimierungsmaßnahmen und Simulationswerkzeugen für die Maschinenstruktur aufzuzeigen, • mit Hilfe der Maschinenrichtlinien Maßnahmen für das Inverkehrbringen von Werkzeugmaschinen zu ergreifen, • Automatisierungsstrategien für die Überwachung und Regelung von Werkzeugmaschinen zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Drehmaschinen • Fräsmaschinen • Bearbeitungszentren 							

Modul: Spanende Werkzeugmaschinen

Module: Cutting machine tools

- Arbeitsspindel und Lager
- Schleifmaschinen
- Verzahnungsmaschinen
- Einrichten und Überwachen von Werkzeugmaschinen
- Intelligente Werkzeugmaschinen
- Vorstellung weiterer Maschinenkinematiken

Besonderheiten

Kein Vorlesungsbetrieb in Wintersemestern, Unterlagen (Vorlesung und Übung) des Sommersemesters weiterhin gültig. Es wird eine vorlesungsbegleitende freiwillige Semesteraufgabe angeboten, welche auf die Klausur angerechnet wird.

Literatur

Vorlesungsskript; Tönshoff: Werkzeugmaschinen, Springer-Verlag; Weck: Werkzeugmaschinen, VDI-Verlag

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.;

Modul: System Engineering - Produktentwicklung II

Module: System Engineering - Product Development II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Systementwicklung					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		42 h					
Selbststudienzeit		108 h					
Modulverantwortliche-r		Dr.-Ing. Paul Gembarski					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer Prof. Dr.-Ing. Roland Lachmayer					
Institut		Institut für Produktentwicklung und Gerätebau					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
System Engineering - Produktentwicklung II - Vorlesung				2	Klausur		
System Engineering - Produktentwicklung II - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt einen ganzheitlichen Blick auf das System Engineering als ein interdisziplinäres Gebiet der technischen Wissenschaften.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der Analyse und Spezifikation komplexer Systeme darzulegen, • grundlegende Konzepte und Ansätze im System Engineering zu erläutern, • die Elemente der Systemarchitektur auszuwählen und diese mit modernen Werkzeugen zu konstruieren, • die Anforderungen und die technischen Eigenschaften des Systems mit der Zusammensetzung und Funktionalität seiner Komponenten zu vergleichen, • bei der Entwicklung und Erstellung eines Systems die aktuellen Trends und die gesammelten Betriebserfahrungen früherer Generationen des Systems zu berücksichtigen. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • System Engineering • Spezifikationstechnik • Szenario- und Modellbildungstechniken • Cyber-Physical Systems • Evolution in der Technik und Technische Vererbung • Produktdaten- und Produktlebenszyklusmanagement • Datenanalysemethoden • Produkt-Service-Systeme • Unternehmenstypologie und Geschäftsmodelle 							

Modul: System Engineering - Produktentwicklung II**Module:** System Engineering - Product Development II

Besonderheiten
keine
Literatur
NASA: Systems Engineering Handbook
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Biomedizintechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Mechatronik und Robotik M.Sc.; Physik M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile

Module: Tailored Forming

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Produktion					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Bernd-Arno Behrens				
Dozent-in			Dr.-Ing. Kai Brunotte Dr.-Ing. Johanna Uhe				
Institut			Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Vorlesung				2	Klausur		
Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				keine			
Qualifikationsziele							
<p>In dem Modul wird ein Einblick in die Herstellung und das Einsatzfeld hybrider Bauteile gegeben.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leichtbaupotentiale bei Massivbauteilen zu bewerten • Gestaltung und Dimensionierung von Tailored Forming Bauteilen zu erarbeiten • grundlegende Kenntnisse über verschiedene Fügeprozesse (z. B. Verbundstrangpressen, Laserstrahlschweißen und Auftragschweißen) und ihre Anwendungsmöglichkeiten für die Kombination verschiedenartiger Werkstoffe wiederzugeben und anzuwenden • verschiedene Massivumformverfahren und die Herausforderungen bei der Verwendung von hybriden Halbzeugen zusammenzustellen • Anwendungsmöglichkeiten von Nachbearbeitungs- und Prüfverfahren für Bauteile aus unterschiedlichen Werkstoffen zu analysieren 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • neuartige Prozessketten für die Herstellung hybrider Massivbauteile • Konstruktion und Optimierung von hybriden Bauteilen • Grundlagen der Fügetechnik und Werkstoffkunde • Verfahren der Massivumformung • Spanende Fertigungsverfahren • Geometrieprüfung schmiedewarmer Werkstücke • Auslegung und Wälzfestigkeit • aktuelle Forschungsinhalte und -ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich "Prozesskette zur Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile durch Tailored Forming" 							

Modul: Tailored Forming - Herstellung hybrider Hochleistungsbauteile**Module:** Tailored Forming

Besonderheiten
keine
Literatur
keine
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Maschinenbau M.Sc.; Produktion und Logistik M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse

Module: Thermodynamics of Chemical Processes

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	4	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	45min		benotet	
Workload			120 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			78 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Andreas Bode				
Dozent-in			M. Sc. Pascal Köhler				
Institut			Institut für Thermodynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Thermodynamik chemischer Prozesse - Hörsaalübung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I+II; Transportprozesse der Verfahrenstechnik, Gemisch- und Prozessthermodynamik			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul erweitert die Technische Thermodynamik der Grundlagenvorlesung und die Gemisch- und Prozessthermodynamik auf weitere Gebiete der Verfahrenstechnik.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsgleichgewichte und die hierzu notwendigen Stoffdaten des Reaktionsgemisches zu berechnen. • thermodynamische Zustandsgrößen (Stoffdaten) auch für komplexe Fluide zu berechnen bzw. abzuschätzen. • das Phasenverhalten von Fluiden zu beschreiben. • Reaktionskinetiken zu recherchieren und zu interpretieren. • den Aufbau von Zustandsgleichungen aus Messdaten zu beschreiben. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsgleichungen- bzw. gleichgewichte, Reaktionsfortschritt bz. -kinetik und Stöchiometrie • Reaktionsenthalpien, Reaktionsentropie, • Gibbs-Funktion und der dritte Hauptsatz der Thermodynamik • Grundzüge der Elektrochemie • Zustandsgrößen, Zustanddiagramme und Aufbau einer Fundamentalgleichung • Stoffmodelle und Abschätzmethode • Wärmekapazitäten, Dampfdrücke, Verdampfungs- und Bildungsenthalpie 							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
<p>Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl. 2016 I. Tosun: The Thermodynamics of Phase and Reaction Equilibria, Elsevier, 1. Auflage, 2012 P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley, 5. Auflage, 2013</p>							

Modul: Thermodynamik chemischer Prozesse**Module:** Thermodynamics of Chemical Processes**Verwendbarkeit in anderen Studiengängen**

Biomedizintechnik M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Nanotechnologie M.Sc.;

Modul: Thermodynamik II

Module: Thermodynamics II

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	2 Laborversuche		unbenotet	
Workload		150 h					
Präsenzstudienzeit		84 h					
Selbststudienzeit		66 h					
Modulverantwortliche-r		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
Dozent-in		Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Kabelac					
Institut		Institut für Thermodynamik					
Fakultät		Fakultät für Maschinenbau					
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Thermodynamik II - Vorlesung				2	Klausur		
Thermodynamik II - Hörsaalübung				1	Studienleistung		
Thermodynamik II - Gruppenübung				2			
Thermolab - Labor				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul rundet die im Modul "Thermodynamik I/Chemie" vermittelten Grundlagen der technischen Thermodynamik ab, indem die Hauptsätze der Thermodynamik auf verschiedene Energiewandlungsprozesse angewendet werden. Dabei werden insbesondere nachhaltige Energiewandlungsprozesse wie die Brennstoffzelle hervorgehoben.</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Pfade zur Umwandlung von Primärenergie in Nutzenergie zu beschreiben • verschiedene technisch relevante Energiewandler wie Feuerungen, Brennstoffzellen, Gasturbinenanlagen und Dampfkraftwerke quantitativ zu bilanzieren und zu bewerten, • die Umweltproblematik durch Verbrennung fossiler Brennstoffe darzulegen und Lösungen aufzuzeigen, • die Bewertung der Umwandlungsfähigkeit von Energieformen durch den Exergiebegriff zu erweitern, • die Bedeutung der Energiewandlung und der dazugehörigen Energietechnik für eine nachhaltige Energiewende zu erläutern. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung und Brennstoffzelle • Dampfkreisprozess, Stirling-Maschine und Gasturbinenanlage als Wärmekraftmaschine • das moderne Kraftwerk / CO₂ • Sequestrierung CC • Strömungs- und Arbeitsprozesse • Exergie und Anergie Wärmepumpe, Kältemaschine, Klimatechnik und feuchte Luft 							

Modul: Thermodynamik II

Module: Thermodynamics II

Besonderheiten
Wurde dieses Modul bereits im Bachelorstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft belegt, ist eine erneute Teilnahme im Masterstudiengang Nachhaltige Ingenieurwissenschaft nicht möglich.
Literatur
Baehr, H.D. und Kabelac, S.: Thermodynamik, 16. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl., 2016 Stephan, P., Schaber, K., Stephan, K., Mayinger, F.: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen (Band 1 & 2), 15. Aufl.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verl., 2010 Moran, M. J.; Shapiro, H. M.; Boettner D. D. und Bailey, B. B.: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 8th ed. Hoboken: Wiley, 2014 Kondepudi, D.: Modern Thermodynamics, 2nd ed.; Hoboken: Wiley, 2014
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen
Energietechnik B.Sc.; Maschinenbau B.Sc.; Mathematik B.Sc.; Mathematik M.Sc.; Meteorologie M.Sc.; Nachhaltige Ingenieurwissenschaft B.Sc.; Physik B.Sc.; Physik M.Sc.;

Modul: Triebstränge in Windenergieanlagen

Module: Power Trains in Wind Turbines

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		5	90 min		benotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Prof. Dr.-Ing. Max Marian				
Dozent-in			Prof. Dr.-Ing. Max Marian Prof. Dr.-Ing. Gerhard Poll				
Institut			Institut für Maschinenkonstruktion und Tribologie				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Vorlesung				2	Klausur		
Triebstränge in Windenergieanlagen - Exkursion				1			
Triebstränge in Windenergieanlagen - Übung				1			
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagen Maschinenbau			
Qualifikationsziele							
Das Modul vermittelt einen Einblick in die wesentlichen Funktionen einer Windenergieanlage.							
Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,							
<ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau einer Windenergieanlage zu erklären • verschiedenen Bauformen zu unterscheiden • haben Wissen erlangt zu Wartung und Instandhaltung 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeiner Überblick über die Energiewandlung • Komponenten des Hauptstrangs • Aufbau, Auslegung und die konstruktive Gestaltung des Antriebsstrangs • Unterschiedliche Bauformen werden vorgestellt • Einflüsse der Betriebsführung und der dazugehörigen Verstellmechanismen • Wartung, Instandhaltung und Condition Monitoring 							
Besonderheiten							
Ein beträchtlicher Anteil der Vorlesung wird von Fachbereichsexperten aus der Industrie gehalten.							
Literatur							
Hau, Erich: Windkraftanlagen: Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 3. Auflage, Springer, 2002. Gasch, Robert et al.: Windkraftanlagen: Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb. 7. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2011.							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							
Bauingenieurwesen M.Sc.; Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.;							

Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe

Module: Turbocharging for sustainable vehicle drives

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Klausur		4	90 min / schriftlich		benotet	
SL	Hausarbeit		1	30 h / ca. 10 Seiten		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Jan Ehrhard				
Dozent-in			Dr.-Ing. Jan Ehrhard				
Institut			Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Vorlesung				2	Klausur		
Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe - Übung				1	Hausarbeit		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Strömungsmaschinen I			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vermittelt spezifische Kenntnisse über die Funktions- und Arbeitsweise von Aufladesystemen für Brennstoffzellen und Verbrennungskraftmaschinen. Die Aufladung ist ein wesentlicher Bestandteil im Rahmen der Energiewende, um den Wirkungsgrad der Maschinen zu erhöhen und alternative Kraftstoffe - wie Wasserstoff - zu ermöglichen. Das Modul wird durch den Entwicklungsleiter der Firma "IHI Charging Systems" gehalten und bietet exklusive Einblicke in tagesaktuelle Entwicklungen. Eine fachliche Diskussion im Rahmen der Veranstaltung ist explizit gewünscht.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Aufladearten hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften einzuordnen • Wechselwirkungen zwischen Aufladesystem und Motor zu beschreiben • grundlegende Berechnungen zur Auslegung von Turboladern durchzuführen • thermodynamische Kennfelder von Turbinen und Verdichtern zu analysieren und hinsichtlich der Anforderungen zu bewerten • relevante Versagensmechanismen zu identifizieren und daraus abgeleitet Lebensdauervorhersagen zu erarbeiten 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Aufladung • Anwendungsbeispiele & Einordnung in die aktuelle politische Situation • Thermodynamik von Verdichter und Turbine • Diabates Verhalten • Maßnahmen zur Verbesserung der Dynamik • Mechanische Auslegung und Versagensmechanismen 							
Besonderheiten							
<p>Im Rahmen der Veranstaltung sollen aktuelle Messdaten am Prüfstand aufgenommen, und in Form einer Hausarbeit ausgewertet werden. Die Hausarbeit umfasst dazu die Anfertigung eines Protokolls, in welchem die thermodynamischen</p>							

Modul: Turboaufladung für nachhaltige Fahrzeugantriebe

Module: Turbocharging for sustainable vehicle drives

Kenngrößen berechnet und analysiert werden. Die Erfassung der Messdaten erfolgt am Turboladerprüfstand des Instituts, welcher in einer Vielzahl an aktuellen Forschungsprojekten genutzt wird. Sollte es aus Gründen der Prüfstandsbelegung nicht möglich sein, den Versuch im Rahmen der Lehrveranstaltung durchzuführen, so wird eine Führung durch das Versuchsfeld angeboten und der eigentliche Versuch wird vorab aufgezeichnet.

Literatur

Es wird im Rahmen der Vorlesung ein ausgedrucktes Script verteilt, welches jedes Jahr aktuell durch den Dozenten vorbereitet wird. zum Selbststudium: Zinner: Aufladung von Verbrennungsmotoren, Springer Verlag. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien

Module: Positive Displacement Machines for Compressible Media

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
WiSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Studienleistung		1	Laborversuch Protokoll		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			42 h				
Selbststudienzeit			108 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige				
Dozent-in			Dr.-Ing. Hans-Ulrich Fleige				
Institut			Institut für Turbomaschinen und Fluid-Dynamik				
Fakultät			Fakultät für Maschinenbau				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Verdrängermaschinen für kompressible Medien - Übung				1	Studienleistung		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Thermodynamik			
Qualifikationsziele							
<p>Verdrängermaschinen unterschiedlichster Art finden eine extrem breite Verwendung in der Industrie mit unterschiedlichsten Einsatzgebieten, z.B. in der Prozessgastechnik oder in Biogasanlagen. Um eine hohe Zuverlässigkeit der Verdrängermaschinen in diesen Bereichen gewährleisten zu können, ist die richtige Auswahl und Auslegung des geeigneten Maschinentyps für die jeweilige Anwendung entscheidend. Die hierzu notwendigen Grundkenntnisse sowie die Funktionsweisen und typischen Einsatzgebiete der verschiedenen Maschinentypen sollen in dem Modul vermittelt werden, wobei auch grundsätzlich zwischen Verdränger- und Turbomaschine differenziert wird.</p> <p>Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Fluidenergiemaschinen zu verstehen, • das Funktionsprinzip von Verdrängermaschinen und deren Einsatzgebiete zu kennen, • die Besonderheiten beim Betrieb und der Auslegung von Verdrängermaschinen zu verstehen, • die Unterschiede zu Turbomaschinen zu identifizieren. 							
Inhalte							
<ul style="list-style-type: none"> • Einteilung Fluidenergiemaschinen, Einteilung Verdichter, Einsatzgebiete • Gemeinsame Grundlagen (Zustandsänderungen, Verdichtungsprozess, Schadraum, Liefergrad, Wirkungsgrad, ...) • Funktionsprinzipien der Verdrängerverdichter (10 Bauarten) • Kennlinienvergleich von Turbo und Verdränger, Hochlauf • Leistungsdatenberechnung Roots- und Schraubenverdichter • Schwingungen, Schall, Regelung • Abnahmeregelungen und -messungen, technische Regelw 							
Besonderheiten							
<p>Geplant ist eine Exkursion zur Aerzener Maschinenfabrik (AM) einschließlich Leistungsmessungen am dortigen Prüfstand (&quot;Block-Labor-Übung&quot;). Der Laborbericht ist Voraussetzung für den 5. ECTS. Die Vorlesung findet als Blockveranstaltung (i.d.R. 14-tägig) statt.</p>							

Modul: Verdrängermaschinen für kompressible Medien**Module:** Positive Displacement Machines for Compressible Media**Literatur**

ONeill, P.A.: Industrial Compressors, Theory and Equipment. 1993 Davidson, J., Bertele, O.: Process Fan and Compressor Selection. MechE Guides for the Process Industries, 1995; Faragallah W.H., Surek D.: Rotierende Verdrängermaschinen. 2. Aufl, 2004; Fister, W.: Fluidenergiemaschinen. Band 1: 1984, Band 2: 1986. Bei vielen Titeln des Springer-Verlages gibt es im W-Lan der LUH unter www.springer.com eine Gratis Online-Version.

Verwendbarkeit in anderen Studiengängen

Energietechnik M.Sc.; Maschinenbau M.Sc.; Wirtschaftsingenieur M.Sc.;

Modul: Wasserkraftgeneratoren

Module: Hydrogenerators

Modultyp		Kompetenzbereich					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Angebot im	Dauer	Sprache	ECTS	Empfohlen ab			
SoSe	1 Semester	Deutsch	5	Zulassung WiSe:	1/2. Semester	Zulassung SoSe:	1/2. Semester
Prüfungsleistungen (PL) / Studienleistung (SL)							
Art			ECTS	Dauer / Umfang		Notenskala	
PL	Muendliche Pruefung		4	30 min		benotet	
SL	Labor		1	Laborbericht 10 Seiten		unbenotet	
Workload			150 h				
Präsenzstudienzeit			56 h				
Selbststudienzeit			94 h				
Modulverantwortliche-r			Dr.-Ing. Eva Maria Bresemann				
Dozent-in			Dr.-Ing. Eva Maria Bresemann				
Institut			Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik				
Fakultät			Fakultät für Elektrotechnik und Informatik				
Aufbau des Moduls							
Veranstaltungstitel und Form				SWS	PL / SL		
Wasserkraftgeneratoren - Vorlesung				2	Muendliche Pruefung		
Wasserkraftgeneratoren - Übung				2	Labor		
Voraussetzungen für die Teilnahme:				Empfohlen für die Teilnahme:			
keine				Grundlagenkenntnisse im Bereich elektrische Maschinen oder elektromagnetische Energiewandlung			
Qualifikationsziele							
<p>Das Modul vertieft die grundlegenden und spezifischen Kenntnisse über Wasserkraftgeneratoren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Komponenten und Funktionsweise eines Wasserkraftwerkes skizzieren, - darüber hinaus die grundlegenden Berechnungsverfahren für die Auslegung eines Wasserkraftwerkes und Auswahl der Komponenten durchführen, - die Konstruktion eines Wasserkraftgenerators skizzieren, die Funktionsweise des Generators analysieren und seinen elektrischen und magnetischen Parameter berechnen und - eine grobe Auslegung des Wasserkraftgenerators und eine detaillierte Berechnung der Generatoreigenschaften durchführen. 							
Inhalte							
<p>Grundlage Wasserkraftwerke Energienetze und Systembetrachtung Große und kleine Wasserkraftwerke Pumpspeicherkraftwerke Komponenten eines Wasserkraftwerkes Hydromechanische Komponenten Turbine • Kaplan-turbinen • Francisturbinen • Peltonturbinen Elektrische Kraftwerksausrüstung Wasserkraftgeneratoren: Erwärmung und Kühlung, Magnetische und elektrische Berechnung der Maschinen, Erregerwicklung und Rotorkonstruktion Kraftberechnung großer Synchronmaschinen</p>							
Besonderheiten							
keine							
Literatur							
keine							
Verwendbarkeit in anderen Studiengängen							

Modul: Wind Energy Technology II

Module: Wind Energy Technology II

Type of module		Area of competence					
Wahl		Nachhaltige Energiesysteme					
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
WiSe	1 Semester	Englisch	6	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		6	90 min/ 20 min		benotet	
Workload		180 h					
Attendance study period		56 h					
Self-study time		124 h					
Module coordinator		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
Lecturer		Dr.-Ing. Claudio Balzani					
Institute		Institut für Windenergiesysteme					
Faculty		Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie					
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
Wind Energy Technology II - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
Wind Energy Technology II - Übung				2			
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Wind enrgy Technology I			
Qualification goals							
<p>This module is the second of two modules that introduce to the principles of the design, planning and operation of wind turbines.</p> <p>After successful completion of the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - name and analyse dynamic effects in wind turbine operation, - calculate (with limitations) the structural dynamics and natural frequencies of wind turbines, - explain the unsteady blade element momentum theory (BEM), - parameterise design load cases and wind turbines within an appropriate software package (FAST), - calculate and interpret the loads acting on wind turbine components for a selection of design load cases in the framework of turbine simulations, - carry out a fatigue design for specified boundary conditions, - explain the external conditions of an offshore wind turbine, - explain the functionality of floating offshore wind turbines, - evaluate the procedures of integrated turbine design, - explain the functionality of vertical axis wind turbines. 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Structural dynamics of wind turbines - Unsteady aerodynamics of wind turbines - Loads simulation and certification - Concepts of fatigue analyses - External loads of offshore wind turbines - Floating turbine concepts - Vertical axis wind turbines - Integrated turbine design 							

Modul: Wind Energy Technology II**Module:** Wind Energy Technology II

Special features
Documents of the lecture are in English
Literature
- Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden, 2013 - Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung angegeben
Applicability in other degree programs

Modul: WindLAB: Hands on Wind Energy

Module: WindLAB: Hands on Wind Energy

Type of module			Area of competence				
Wahl			Nachhaltige Energiesysteme				
Offer in	Duration	Language	ECTS	Recommended from			
SoSe	1 Semester	Englisch	6	Admission WiSe:	1/2. Semester	Admission SoSe:	1/2. Semester
Examination performance (Ep) / Academic achievement (Aa)							
Kind			ECTS	Duration / Scope		Grading scale	
PL	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		4			benotet	
SL	Studienleistung		2			benotet	
Workload			180 h				
Attendance study period			56 h				
Self-study time			124 h				
Module coordinator			Dr.-Ing. Claudio Balzani				
Lecturer			Dr.-Ing. Claudio Balzani				
Institute			Institut für Windenergiesysteme				
Faculty			Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie				
Structure of the module							
Title and form of the course				Semester hours	Ep / Aa		
WindLAB: Hands on Wind Energy - Vorlesung				2	K / KA / MP / HA / PJ / VbP		
WindLAB: Hands on Wind Energy - Übung				2	Studienleistung		
Requirements for participation:				Recommended for participation:			
none				Ideally, the students have already passed the modules Wind Energy Technology I+II			
Qualification goals							
<p>This Module introduces to the requirements of testing of wind turbines and their components, both in the lab and field. It is accompanied by presence exercises in which students train fundamental skills in planning, execution and documentation of tests related to wind energy applications. After successful completion of the module students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - explain the requirements of testing according to the IEC 61400 standard, - explain test setups for different wind turbine components, - set up test plans for physical tests, - carry out tests on different scales, - write proper test protocols, - characterise the performance of a small wind turbine in the field, - validate simulations by experiments on different scales 							
Contents							
<ul style="list-style-type: none"> - Requirements for testing according to the IEC 61400 standard - Fundamentals on planning, execution and documentation of tests in the lab and the field - Methods for the evaluation and postprocessing of test results - Methods for the validation of simulations by tests on different scales 							
Special features							
The module is first offered in summer term 2026. The number of participants is limited to a maximum of 20 students. If there are more students interested, the decision is made by lot.							
Literature							
IEC 61400; Gasch and Twele: Wind Power Plants – Fundamentals, Design, Construction and Operation, 2nd English edition, Springer, 2012							
Applicability in other degree programs							