

Bachelorstudiengang Maschinenbau - Sustainable Engineering (B.Sc.)

Modulhandbuch / Module Handbook

Stand: 01.03.2025



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

© TU Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau 2025

Pflichtbereich

Bachelor Thesis

Bachelor-Thesis (Generalbeschreibung)	4
---	---

1. Semester

Einführung in den Maschinenbau	6
Grundlagen der Digitalisierung	8
Mathematik für den Maschinenbau I	10
Technische Mechanik I (Statik)	12
Technologie der Fertigungsverfahren	14
Werkstoffkunde I	16

2. Semester

Chemie für den Maschinenbau	18
Einführung in die Elektrotechnik.....	20
Mathematik für den Maschinenbau II.....	22
Rechnergestütztes Konstruieren	24
Technische Mechanik II (Elastostatik)	26
Werkstoffkunde II	28

3. Semester

Maschinenelemente und Mechatronik I	30
Mathematik für den Maschinenbau III.....	32
Physik für den Maschinenbau	34
Technische Mechanik III (Dynamik)	36
Technische Thermodynamik I.....	38
Werkstoffkunde III.....	40

4. Semester

Maschinenelemente und Mechatronik II	42
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens.....	44
Messtechnik, Sensorik und Statistik.....	46
Technische Strömungslehre	48
Technische Thermodynamik II.....	50

5. Semester

Praktikum Digitalisierung.....	52
Product Design Project.....	54
Systemtheorie und Regelungstechnik	56
Wärme- und Stoffübertragung.....	58

6. Semester

Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	60
Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Vorlesung	62
Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Seminar	64
Numerische Simulationen.....	66

Wahlpflichtbereich

Aerodynamics I	68
Akustikgerechtes Gestalten	70
Biobasierte Materialien	72
Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung.....	74
Einführung in die Druck- und Medientechnik	76
Einführung in die Papiertechnik.....	78
Energie und Klimaschutz	80
Flugmechanik I: Flugleistungen.....	82
Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen	84
Grundlagen der Flugantriebe	86
Grundlagen der Verfahrenstechnik	88
Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik.....	90
Grundlagen und Anwendungen von Digitalen Zwillingen.....	92
Innovative Maschinenelemente – Grundlagen.....	94
Kraftfahrzeugtechnik.....	96
Laser in der Fertigung	98
Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik.....	100
Strömungsmechanik für modellbasiertes Design	102
Sustainable Engineering (Ringvorlesung)	104
Technische Verbrennung I.....	106
Verbrennungskraftmaschinen I.....	108
Werkstofftechnologie und -anwendung.....	110
Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung	112
Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit im Maschinenbau	114

Module aus dem Fachbereich 18 im Wahlpflichtbereich

Geeignet für Studierende, die den Masterstudiengang Mechatronik anschließen möchten.

Elektrische Maschinen und Antriebe.....	116
Elektrotechnik und Informationstechnik II	118
Logischer Entwurf.....	120

Für den Übergang in den Masterstudiengang Mechatronik werden die ETiT-Lehrveranstaltungen (Fachbereich 18) empfohlen.

Hinweis:

Voraussetzungen haben empfehlenden Charakter.

Die Kursnummer ist mit der Modulnummer identisch. Bei den Kursen ist nur der die Kursart (Lehrform) charakterisierende Appendix aufgeführt (-vl für Vorlesung, -ue für Übung; ..). Nur bei Abweichungen wird die Kursnummer angegeben.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Bachelor-Thesis (Generalbeschreibung)					
Bachelor`s thesis (General Description)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-bm-4000/12	12 CP	360 h	360 h	1 Semester	WiSe und/oder SoSe
Sprache / Language: Deutsch / Englisch / German / English			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Studiendekan*in Fachbereich Maschinenbau		
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Aktuelle Aufgabenstellungen aus der Forschung der anbietenden Fachgebiete. Prüfung: Jeder hauptamtliche Professor oder jede hauptamtliche Professorin des Fachbereichs Maschinenbau.				
	Current research topic from the general research area of the administering institute. Examination: Every full-time professor of the Department of Mechanical Engineering				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Bachelorthesis erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. 2. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 3. Die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit wissenschaftlichen Anspruch zu präsentieren. 				
	On successful completion of this Bachelor`s thesis, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solve scientific questions in a structured manner using engineering science methods. 2. Critically differentiate between various solutions. 3. Present their results in written and oral form in a scientifically acceptable manner. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	Mögliche Voraussetzungen werden vom anbietenden Fachgebiet bei der Aufgabenstellung angegeben. Es wird empfohlen, die Bachelor-Thesis frühestens nach dem Erwerb von 120 Credit Points zu beginnen und gleichzeitig die Lehrveranstaltung <i>Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</i> zu belegen.				
	Possible prerequisites will be determined by the individual institute supervising the thesis. It is recommended to begin the Bachelor-Thesis after 120 Credit points have been earned and to attend the module <i>Introduction to Scientific Working and Writing</i> simultaneously.				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Thesis, inkl. schriftliche Ausarbeitung sowie ein Kolloquium (Vortrag mit anschließender Diskussion: 40 min)				
	Thesis, incl. written thesis and a seminar presentation (talk followed by a discussion: 40 min)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistungen / Passing the examinations.				
7	Benotung / Grading system				

	Fachprüfungen; Thesis, inkl. schriftliche Ausarbeitung (100%) Standard (Ziffernote) und Kolloquium bnb (bestanden/nicht bestanden) / Technical Examinations; Thesis, incl. written Thesis (100%) Standard (Number grades) and Colloquium Pass/Fail Grading System
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Bachelor-Thesis / Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature abhängig vom Themengebiet will depend on topic

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung in den Maschinenbau					
Introduction to Mechanical Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-3011	2 CP	60 h	16 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Studiendekan*in Fachbereich Maschinenbau		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-pj	Einführung in den Maschinenbau	Projektarbeit / Project work	44 h	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>Im Rahmen der Projektveranstaltung bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen eine interdisziplinäre Aufgabenstellung. In Teamarbeit tragen die Studierenden aus ihrer jeweiligen Fachperspektive zur interdisziplinären Problemlösung bei. Die Studierenden des Maschinenbaus üben das methodische Konstruieren ein. Sie strukturieren und lösen eine komplexe Ingenieursaufgabe. Der Inhalt der Aufgabe wird zu Projektbeginn bekannt gegeben. Das Projekt wird durchgängig durch geschulte Begleitpersonen unterstützt, die das fachliche und soziale Lernen fördern.</p> <p>During the project, students work in small groups on an interdisciplinary assignment. Each student contributes to producing an interdisciplinary solution by working as a team with the resources from their respective individual disciplinary field. The students of mechanical engineering experience the engineering method to solve problems. They will design and solve complex engineering tasks. The assignment is given out at the beginning of the project. Trained support personal accompany the groups during the course of the project and encourage the development of social and subject-related skills.</p>					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. In einem interdisziplinären Team zu einer zielorientierten Lösung zu kommen. 2. In Teamarbeit eine interdisziplinäre Aufgabenstellung zu erfassen und unter Anwendung konstruktionsmethodischer Prinzipien zu bearbeiten. 3. Teamprozesse zu moderieren. 4. Arbeitsschritte eigenverantwortlich zu planen, zu organisieren und durchzuführen. 5. Lösungsoptionen zu diskutieren und eine kriteriengeleitete Entscheidung herbeizuführen. 6. Verschiedene Problemstellungen einer Aufgabe durch den Erwerb von Methodenkompetenzen zu analysieren. 7. Die Ergebnisse einem Auditorium zu präsentieren und darüber zu diskutieren. 8. Wissenschaftliches Handeln zu reflektieren und die gesamtgesellschaftlichen Konsequenzen abzuschätzen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Produce a goal-oriented solution through interdisciplinary teamwork. 2. Comprehend and work on an interdisciplinary assignment using design principles of mechanical engineering. 3. Moderate team processes. 					

	<p>4. Plan, organize, and carry out tasks independently.</p> <p>5. Discuss possible solutions and reach an informed decision based on relevant criteria.</p> <p>6. Analyse the various aspects of an assignment by acquiring various methodological competencies.</p> <p>7. Present and discuss the outcomes of their work before an auditorium.</p> <p>8. Reflect on the greater social consequences of scientific action.</p>
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Bericht und Kurz-Vortrag (Präsentation) vor allen Studierenden / Report and short presentation in front of all participants
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistungen. Aktive Teilnahme an der Projektwoche (4 von 5 Tagen) / Passing the examinations. Active participation in the project week (4 of 5 days)
7	Benotung / Grading system Fachprüfung mit zwei Bestandteilen; Bestanden/nicht bestanden / Technical Examination with two components; Pass-Fail
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Skript und Helpdesk / Script and helpdesk

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Grundlagen der Digitalisierung					
Fundamentals of Digitalisation					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4111	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Coordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Peters, Prof. Dr.-Ing. P. F. Pelz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Grundlagen der Digitalisierung	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-gü	Grundlagen der Digitalisierung	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>In der Vorlesung werden grundlegende Digitale Kompetenzen, die Grundlagen der Digitalisierung im Fachkontext des Maschinenbaus sowie die Grundzüge anwendungsorientierter Programmierung mittels folgender Themenbereiche vermittelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in das Themengebiet Digitalisierung im Fachkontext Maschinenbau 2. Einführung in Programmierparadigmen und -sprachen 3. Datenstrukturen und Algorithmen 4. Technische Grundlagen und Grundlagen des Internets 5. Methoden, Potentiale und Grenzen des maschinellen Lernens 6. Aspekte des Digital Literacy 7. Methoden und Technologien zur Umsetzung des Forschungsdatenmanagements, der FAIR-Prinzipien, einschließlich der Sicherstellung von formaler Datenqualität und Software-Qualität 8. Einführung in das Softwareengineering (Implementierung, Debugging, Versionierung) 9. Rechtliche, ethische und ökonomische Aspekte der Digitalisierung <p>This course comprises the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the topic of digitalisation in the context of mechanical engineering 2. introduction to programming paradigms and languages 3. data structures and algorithms 4. fundamentals of computing technology and world wide web 5. methods, chances and limitations of machine learning 6. aspects of digital literacy 7. methods and technologies for implementing research data management RDM, the FAIR principles including ensuring formal data quality and software quality 8. introduction to software engineering (implementation, debugging, versioning) 9. legal, ethical and economic aspects of digitalisation 					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensionen, Aspekte und Auswirkungen der Digitalisierung im Kontext von Prozessen, Produkten und Geschäftsmodellen zu benennen und zu analysieren. 2. Programmierparadigmen zu benennen, zu klassifizieren und abgestimmt auf Probleme anzuwenden. 3. Algorithmen zur spezifizierten Funktionserfüllung zu programmieren. 					

	<p>4. Datenstrukturen und Algorithmen zu entwickeln, um anwendungsspezifische Probleme lösen zu können.</p> <p>5. Chancen & Herausforderungen moderner künstlicher Intelligenz zu diskutieren sowie Modelles des maschinellen Lernens zu trainieren und zu bewerten.</p> <p>6. Die grundlegenden Schritte des Softwareengineerings auf eigene Projekte anzuwenden.</p> <p>7. Die Relevanz von Forschungsdatenmanagement für eigene Projekte, Akademia und Industrie zu bemessen sowie Methoden und Technologien zur Umsetzung (Sicherstellung von Datenqualität) auszuwählen und anzuwenden.</p> <p>8. Rechtliche, ethische und ökonomische Aspekte der Digitalisierung zu benennen und die sich daraus ergebenden Herausforderungen zu formulieren.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and analyse dimensions, aspects and effects of digitalisation in the context of processes, products and business models. 2. Identify and classify programming paradigms and to apply them to problems. 3. Program algorithms for specified function fulfillment. 4. Develop data structures and algorithms to solve application specific tasks. 5. Discuss challenges and potentials of modern artificial intelligence and train and evaluate machine learning models. 6. Apply the basic steps of software engineering to own projects. 7. Name and differentiate the steps of the data life cycle and the FAIR principles and to apply them to own data/own projects. 8. Identify legal, ethical economic aspects of digitalisation and to formulate the resulting challenges.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Sonderform: Softwareentwicklungsprojekt (Semesterbegleitende Prüfung mit drei Abgaben zu einzelnen Software-Modulen. Teil der Prüfung ist eine kurze mündliche Präsentation der Arbeitsergebnisse (voraussichtlich im Rahmen der zweiten Abgabe) und die Beantwortung von Fragen hierzu durch die Prüflinge.)</p> <p>Special form: development project (Examination during the semester with three deliverables on individual software modules. Part of the examination is a short oral presentation of the results of the work in the context of the (presumably second) delivery and the answering of questions on this by the examinees.)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.</p>
	<p>Kommentar</p> <p>Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 7. Juni 2022.</p> <p>Changed module description accepted from academic department on 7 June 2022.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mathematik für den Maschinenbau I					
Mathematics for Mechanical Engineering I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
04-00-0114	8 CP	240 h	172 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. P. Jahnke		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	04-00-0124-vu	Mathematik für den Maschinenbau I	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
		Mathematik für den Maschinenbau I	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Vektorrechnung, Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, lineare Abbildungen, Eigenwerte und -vektoren, Folgen, Reihen, Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen, komplexe Zahlen.</p> <p>Vector calculus, systems of linear equations, linear mappings, eigenvalues and eigenvectors, sequences and infinite series, mappings and functions, differential and integral calculus of one variable, complex numbers.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elementare Methoden der mathematischen Begriffsbildung und des logischen Schließens anzuwenden. 2. Die Grundzüge der linearen Algebra zu erklären und anzuwenden. 3. Die Grundzüge der analytischen Geometrie zu erklären und anzuwenden. 4. Die Grundzüge der Analysis einer Veränderlichen zu erklären und anzuwenden. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply elementary mathematical methods, concepts, and logical reasoning. 2. Explain and apply basic principles of linear algebra. 3. Explain and apply basic principles of analytic geometry. 4. Explain and apply basic principles of calculus of one variable. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 90 min / Written exam 90 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				
7	Benotung / Grading system				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Analysis und Lineare Algebra Band I, K. Graf Finck von Finckenstein, J. Lehn, H. Schellhaas, H. Wegmann; Höhere Mathematik I, K. Meyberg, P. Vachenauer; Skript zur Vorlesung, U. Reif Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Band I, K. Graf Finck von Finckenstein, J. Lehn, H. Schellhaas, H. Wegmann; Höhere Mathematik I, K. Meyberg, P. Vachenauer; lecture notes, U. Reif

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Mechanik I (Statik)					
Engineering Mechanics I (Statics)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-64-5190	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. M. Oberlack		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Mechanik I (Statik)	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-gü	Technische Mechanik I (Statik)	Gruppenübung / Group Recitation	23 h (2 SWS)	
	-hü	Technische Mechanik I (Statik)	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Kraftbegriff, allgemeine Kraftsysteme und Gleichgewicht starrer Körper, Schwerpunktsdefinition und -berechnung, Lagerreaktionen, Fachwerke, Balken, Rahmen, Bögen, Arbeitssatz der Statik, Grundlagen der Stabilitätstheorie, Haftung und Reibung.</p> <p>Definition of force, general systems of forces and equilibrium of rigid bodies, center of mass, reaction of the supports, statically determined system, trusses, beams, frames, curved beams, work principles, stability and friction.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Begriffe Kraft, Moment und Gleichgewicht zu unterscheiden und zu erklären. 2. Statisch bestimmte Probleme zu analysieren, d.h. die Kräfte zu identifizieren, ihre Angriffspunkte und Wirkungen zu bestimmen und die Gleichgewichtsbedingungen zu erstellen. 3. Lagerreaktionen in statisch bestimmten Systemen mithilfe von Gleichgewichtsbedingungen bzw. dem Prinzip der virtuellen Arbeit zu bestimmen. 4. Innere Kräfte und Momente in Balken und Fachwerken zu berechnen. 5. Schwerpunkte eines starren Körpers zu bestimmen. 6. Gleichgewichtslagen eines beweglichen Systems zu bestimmen und ihre Stabilität zu analysieren. 7. Statische Systeme mit Reibung und Haftung zu analysieren und entsprechende Kräfte zu bestimmen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Discern and explain the concept of force, moment, and equilibrium. 2. Analyse statically determinate problems independently, i.e. to identify the forces, and determine their attack points and effects, and formulate equilibrium conditions. 3. Ascertain the support reactions in statically determinate systems by means of equilibrium conditions or the principle of virtual work. 4. Compute internal forces and moments in beams and trusses. 5. Determine the center of gravity of a given rigid body. 6. Determine the equilibrium positions of a given movable system and investigate their stability. 				

	7. Analyse static systems including static or kinetic frictions and calculate corresponding forces.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Bachelor Mechatronik, Computational Engineering, BEd. Metalltechnik
9	Literatur / Literature Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik I: Statik, 4. Auflage 2009, Springer Verlag.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technologie der Fertigungsverfahren					
Production Technology					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-09-5010	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. P. Groche und Prof. Dr.-Ing. M. Weigold		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Technologie der Fertigungsverfahren		Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Herstellung von Bauteilen durch Urformen, Umformen und Trennen, Abtragen und Schweißen, Zerspanung.				
	Manufacturing of components by forming and machining, erosion and welding, as well as machining in general.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alle industrielle Fertigungsverfahren im Bereich Metall- und Kunststoffverarbeitung zu benennen. 2. Fertigungsverfahren systematisch zu vergleichen und zu bewerten. 3. Die Herstellung von industriell gefertigten Produkten zu bewerten und zu gestalten, d.h. Vorschläge für alternative Fertigungsprozessketten zu erarbeiten. 4. Produkte fertigungs- und montagegerecht zu gestalten. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. List all industrial production techniques in the metal and plastics manufacturing area. 2. Follow through with a systematic comparison of alternative production methods. 3. Optimize the production of industrially manufactured products, i.e. to develop alternative manufactured process chains. 4. Form products appropriate for manufacturing and assembly. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 120 min / Written exam 120 min				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				
7	Benotung / Grading system				
	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)				

8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript ist während der Vorlesung erhältlich. Lecture notes are available during the course.

Modulbeschreibung / Module Description

Modulname / Module Title					
Werkstoffkunde I					
Material Science & Engineering I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-08-4241	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. M. Oechsner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Werkstoffkunde I		Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Struktureller Aufbau der Werkstoffe, Legierungskunde, Grundlagen von Diffusion und Erstarrung, Eisen-Kohlenstoffdiagramm, Grundlegende mechanische Werkstoffeigenschaften unter quasi-statischer, zyklischer und schlagartiger Belastung sowie deren Charakterisierungsmethoden, Eigenschaftsänderung durch Wärmebehandlung, festigkeitssteigernde Mechanismen, Werkstoffbezeichnungen, Leichtmetalllegierungen, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe.</p> <p>Structure of materials, physical metallurgy and alloying science, fundamentals on diffusion and solidification, iron-carbon diagram, basic mechanical properties under quasi-static, cyclic, and dynamic loading and respective characterization methods, tailoring material properties by heat treatment, strengthening mechanisms, material designation, light metal alloys, plastics, and composites</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Den Aufbau der Atome nach dem Bohr'schen Atommodell zu erklären. 2. Den kristallinen Aufbau von Metallen zu rekonstruieren und Kristallklassen und -gitter sowie Gitterfehler zu benennen. 3. Zustandsdiagramme reiner Stoffe und binärer Gemische mit festen, flüssigen und gasförmigen Phasen zu analysieren sowie Keimbildung und Erstarrung qualitativ zu beschreiben. 4. Materialgesetzmäßigkeiten für Diffusion, elastische und plastische Deformation zu bewerten und deren praktische Hintergründe und Anwendungen einzuschätzen. 5. Methoden zur Charakterisierung und Beeinflussung von Festigkeitseigenschaften zu beurteilen. 6. Aspekte des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms zu differenzieren sowie Ausscheidungen und Gefügestände daraus abzuleiten. 7. Die Eigenschaften von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen zu benennen, zu vergleichen und zu bewerten. 8. Aufbau, Eigenschaften und Anwendungsgebiete für Leichtmetalllegierungen, Kunst- und Verbundwerkstoffe zu entwickeln sowie die Anforderungen an moderne Konstruktionswerkstoffe darzustellen. <p>After following this lecture the student will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain atomic structure according to the Bohr model. 2. Reconstruct the crystallographic structure of metals and label crystallographic classes, lattices and defects. 				

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Analyze phase diagrams of pure substrates and binary compounds with solid, liquid, and gaseous phases and describe nucleation and solidification in a qualitative way. 4. Evaluate material laws for diffusion, elastic and plastic deformation and assess their practical reasons and usage. 5. Rate methods to characterize and manipulate material strength properties. 6. Distinguish aspects of iron-carbon diagram, and transfer based on this the existence of dispersions and the state of microstructure. 7. Know, compare and assess the properties of metallic and non-metallic materials. 8. Generate the composition, properties and fields of use of light metal alloys, plastics and composites and describe the requirements on modern state of the art materials.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur (45 min) / Written exam (45 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programm Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature M. Oechsner: Umdruck zur Vorlesung (Foliensätze und Skript); D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, 1996 H.-J. Bargel und G. Schulze, Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2018 E. Hornbogen, G. Eggeler und E. Werner, Werkstoffkunde, Springer, 2017, G. Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer, 2013

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Chemie für den Maschinenbau					
Chemistry for Mechanical Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
07-00-0045	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Studiendekan*in des FB 07 (Chemie)		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Chemie für den Maschinenbau	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Chemie für den Maschinenbau	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>Inhalt der Vorlesung sind die wichtigsten chemischen Grundlagen. Ziel ist ein grundlegendes Verständnis des Aufbaus und der Herstellung von Atomen, Molekülen und Materialien und ein daraus abgeleitetes Verständnis von Stoff- bzw. Materialeigenschaften. Inhalt der Vorlesung ist: Das Periodensystem der Elemente und Trends im Periodensystem, chemische Bindung, chemische Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie, chemische Thermodynamik, Nomenklatur und ausgewählte Reaktionsbeispiele der organischen Chemie, Polymere, Elektrochemie, Gleichgewicht und Kinetik chemischer Reaktionen, Katalyse, Feststoffe (anorganische Chemie).</p> <p>The lecture gives an introduction into Chemistry. We aim for a basic understanding of the atomic and molecular structure and molecule and material preparation/synthesis to derive and understanding of material properties. This lecture introduces into the following topics: Periodic table of the elements and trends in the periodic table, chemical bonds, chemical reactions and stoichiometry, thermodynamics, nomenclature and selected reaction examples of organic chemistry, polymers, electrochemistry, chemical equilibrium and kinetics of chemical reactions, catalysis, solids (inorganic chemistry).</p>					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die chemische Nomenklatur anzuwenden. 2. Physikalische Eigenschaften mit Atom- und Molekülcharakteristika, und der Position im PSE kontextbezogen zu korrelieren. 3. Aufbau und Synthese von Molekülen, Feststoffen, Polymeren zu beschreiben und physikalisches Verhalten abzuleiten. 4. Reaktionsgleichungen aufzustellen. 5. Ausgewählte Reaktionsmechanismen zu beschreiben. 6. Die Kinetik und Thermodynamik von Reaktionen beschreiben und interpretieren können. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the chemical nomenclature to chemical compounds. 2. Correlate physical properties with atomic and molecular characteristics, as well as with the position in the periodic table. 3. Describe the structure and synthesis of molecules, solids, polymers and derive physical characteristics. 4. Derive reaction equations. 					

	<p>5. Describe selected reaction mechanisms.</p> <p>6. Describe and interpret the kinetics and thermodynamics of chemical reactions.</p>
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung / References at the beginning of the lecture

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung in die Elektrotechnik					
Introduction to Electrical Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
18-kn-3010	6 CP	180 h	123 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. mont. M. Kupnik		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Einführung in die Elektrotechnik	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Einführung in die Elektrotechnik	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Physikalische Grundbegriffe, Grundkräfte, stationäre Ladungen - Elektrostatik, Coulomb'sches Gesetz, Superposition, elektrisches Feld, elektrischer Fluss, Gauß'sches Gesetz, Flächenladungsdichte, Elektrisches Potential und Potentialdifferenz, Kondensator und Begriff Kapazität, Ladevorgang, Polarisation, bewegte Ladung – Strömungsfeld, Driftgeschwindigkeit, elektrischer Strom, Ohm'sches Gesetz, elektrische Leistung, Spannungs- und Stromquelle, Batterie, Leistungsanpassung, Wirkungsgrad, Kirchhoffschen Gesetze, lineare Gleichstromkreise, Begriff Magnetismus, magnetisches Feld, magnetischer Fluss, Elektromagnet, elektrodynamisches Grundprinzip – Lorentzkraft, Elektromotor, Zylinderspule und Begriff der Induktivität, Biot-Savart und Ampere'sches Gesetz, Magnetisierung, magnetische Erregung und magnetische Flussdichte, Materie im Magnetfeld und Zustandekommen der Hysteresekurve, Lenz'sche Regel, Gesetz von Faraday, Generatorprinzip, harmonische Wechselspannung, Grundlagen Wechselgrößen, Zeigerdiagramme, Grundelemente im Wechselstromkreis, Wechselstromleistung, Impedanzbegriff, transiente Vorgänge in RC- und RL-Gliedern, DGL erster Ordnung, komplexer Bildbereich, Transformator, Drehstrom, Schwingkreise und mechanische Analogie, Zwei- und Vierpole, Messverstärker und Regelkreis, elektrische Leitungen und elektromagnetische Welle.</p> <p>Basic physical quantities, fundamental forces, stationary charges - electrostatics, Coulomb's law, superposition, electrical field, electric flow, Gauss' law, area charge density, electrical potential and difference of potential, capacitor and term capacity, charging process, polarization, moving charge – electric flux field, drift velocity, electrical current, Ohm's law, electrical power, voltage- and current source, battery, power matching, efficiency ratio, Kirchhoff law, linear DC circuits, term magnetism, magnetic field, magnetic flux, electromagnet, electrodynamic principle – Lorentzforce, electric motor, solenoid and term inductance, Biot-Savart and Ampere's law, magnetization, magnetic excitation and magnetic flux density, matter in magnetic field and explanation of hysteresis curve, Lenz's law, Faraday's law, generator principle, harmonic functions, basics alternating current quantities, pointer diagrams, basic elements and power in alternating current circuits, term of impedance, transient events in RC- and RL-elements, ODE of first order, complex variable domain, transformer, three-phase current, resonant circuits and mechanical analogy, two and four-port elements, measurement amplifiers, electrical lines and electromagnetic wave.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrische und magnetische Felder sowie das elektrische Strömungsfeld mittels der Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form zu analysieren. 2. Ströme und Spannungen in Gleich- und Wechselstromkreisen zu berechnen. 3. Transiente Einschaltvorgänge zu berechnen. 4. Grundlagen der elektrischen Maschinen (Motor, Generator, Transformator) darzustellen. 5. Grundlagen von Schwingkreisen, Messverstärkern und Regelkreise darzustellen. 6. Energie- und Informationstransport über elektrische Leitungen und elektromagnetische Wellen zu berechnen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyze electric and magnetic fields, as well as the electric flux field, by utilizing Maxwell's equations in integral form. 2. Calculate currents and voltages in DC and AC circuits. 3. Calculate transient switching events. 4. Illustrate the underlying principles of electrical machines (motor, generator, transformer). 5. Illustrate the basics of resonant circuits, measurement amplifiers and closed loop systems. 6. Calculate energy- and information transfer via electric lines and electromagnetic waves.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Mathematik I empfohlen Mathematics I recommended
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 150 min / Written exam 150 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Skripten / Lecture notes Vorlesungsfolien mit Abbildungen zum Download und Mitschreiben in Vorlesung über Lehrplattform, Aufzeichnungen (Bild und Ton) von Visualizer über Lehrplattform nach jeder Vorlesung, Vorlesungsfolien mit handschriftlichen Ergänzungen und Skizzen des Dozenten zum Download über Lehrplattform nach jeweiliger Vorlesung, Giancoli, Douglas C.: Physik Lehr- und Übungsbuch, Kapitel 21-32., 3. erweiterte Auflage, Pearson Studium Verlag, 2010 (Primärliteratur, relevanter Auszug < 15% nach UrhG Par 60a Abs. 1 vom 01.03.2018 wird zum Download über Lehrplattform nur für eingeschriebene Studierende bereitgestellt). Purcell, Edward M.: Elektrizität und Magnetismus, 4. Auflage, Vieweg Verlag, 1989 (vertiefend). Bergmann, Schaefer.: Lehrbuch der Experimentalphysik - Elektromagnetismus, Band 2, 9. Auflage, de Gruyter Verlag, 2006 (vertiefend).

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mathematik für den Maschinenbau II					
Mathematics for Mechanical Engineering II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
04-00-0115	8 CP	240 h	172 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. P. Jahnke		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	04-00-0076-vu	Mathematik für den Maschinenbau II	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
		Mathematik für den Maschinenbau II	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Taylorreihen, Fourierreihen, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen, Extrema, Kurvenintegrale, Integrale im \mathbb{R}^n , Flächenintegrale, Integralsätze				
	Taylor series, Fourier series, differential calculus of several variables, extrema, curve integrals, integrals on \mathbb{R}^n , surface integrals, integral theoreme				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Grundzüge der Analysis mehrerer Veränderlicher zu erklären und anzuwenden. 2. Die Grundzüge der Analysis mehrerer Veränderlicher exemplarisch auf natur- und ingenieurwissenschaftliche Probleme anzuwenden. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain and apply calculus of several variables. 2. Apply calculus of several variables to sample problems in the natural and engineering sciences. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	Vorlesung Mathematik I empfohlen				
	Course Mathematics I recommended				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 90 min / Written exam 90 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				
7	Benotung / Grading system				
	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)				
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme				
	Bachelor MB Pflicht				

	Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Analysis und Lineare Algebra Band I, K. Graf Finck von Finckenstein, J. Lehn, H. Schellhaas, H. Wegmann.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Rechnergestütztes Konstruieren					
Computer Aided Design (CAD)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-07-5020	4 CP	120 h	75 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. B. Schleich		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)	Vorlesung / Lecture	11 h (1 SWS)	
	-ue	Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
	-tt	Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)	Laborpraktikum / Laboratory practicum	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Parametrische 3D CAD Systeme, PDM Systeme, 3D Handskizzen, Geometriemodelle, Einzelteilmodellierung mit Hilfe von Geometrieelementen, Features und Parametrik, Baugruppenmodellierung, Stücklisten, Toleranzen und Passungen, Technische Produktdokumentation, Zeichnungsnormen, Produktentwicklung in Teams</p> <p>Parametric 3D CAD systems, PDM systems, 3D hand sketching, geometric models, design of single parts with geometric elements, features and parametrics, assembly modeling, bill of materials, tolerances and surface fits, technical product documentation, drawing standards, product development in teams</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parametrische 3D CAD-Systeme und PDM Systeme zu verstehen und anzuwenden. 2. Einzelteile parametrisch zu modellieren und komplexe Baugruppen zu erzeugen. 3. Einzelteil- und Baugruppenzeichnungen zur technischen Produktdokumentation zu erstellen. 4. Generierte Daten mittels PDM Prozessen zu verwalten. 5. Komplexe Aufgabenstellungen der virtuellen Produktentwicklung im Team zu bearbeiten und zu lösen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand and apply parametric 3D CAD and PDM systems. 2. Design parametric single parts and complex assemblies. 3. Create engineering drawings for documentation. 4. Manage generated product data using PDM processes. 5. Work on and solve advanced tasks in virtual product development in teams. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Sonderform: Produktmodellierungsprojekt (semesterbegleitende Prüfung mit Berichten zur Einzelteilmodellierung, Baugruppenmodellierung und Technische Produktdokumentation) / Product				

	modelling project (continuous assessment procedure: Reports on component modeling, assembly modeling and technical product documentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB WP Projekte Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature Skriptum erwerbbar, Vorlesungsfolien, Online-Tutorial Dual-Mode: "Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)" ist eine E-Learning-Vorlesung. Lecture notes can be purchased in the institute's secretarial office. Exercises and background theory are available on the website
	Kommentar Zu den Berichten gehören die entsprechenden 3D-CAD-Dateien dazu. Die Fachprüfung umfasst mehrere Teilprüfungen (siehe Prüfungsform). / Reports include the relevant 3D-CAD-Dateien. The technical examination comprises several partial examinations (see assessment methods)

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Mechanik II (Elastostatik)					
Engineering Mechanics II (Elastostatics)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-61-3011	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof Dr.-Ing. habil. C. Mittelstedt		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	16-61-5010-vl	Technische Mechanik II (Elastostatik)	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	16-61-5010-gü	Technische Mechanik II (Elastostatik)	Gruppenübung / Group Recitation	23 h (2 SWS)	
	16-61-5010-hü	Technische Mechanik II (Elastostatik)	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Spannungszustand im 2D und 3D, Verzerrungszustand, Elastizitätsgesetz, Festigkeitshypothesen, Balkenbiegung, Biegelinie, Schubefluss, Schiefe Biegung, Torsion, Arbeitsbegriff in der Elastostatik, Stabilität und Knickung				
	Stresses in 2D and 3D representation, deformation and strain rate, Hooke's law, strength hypotheses, bending of beams, deflection curve, shear influence, torsion, energy principles in elastostatics, stability and buckling.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Statisch bestimmte und statisch unbestimmte Stabsysteme zu analysieren, d. h. die sich einstellenden Deformationen und Beanspruchungen zu bestimmen. 2. Ein-, zwei- und dreidimensionale Spannungszustände mathematisch korrekt zu beschreiben und die zugehörigen Hauptspannungen zu ermitteln. 3. Beliebige Verzerrungszustände mathematisch korrekt zu beschreiben und das lineare Elastizitätsgesetz anzuwenden. 4. Die Euler-Bernoullische Balkentheorie und die Timoshenko-Balkentheorie korrekt anzuwenden, insbesondere zur Ermittlung von Biegelinien, Schubdeformationen, resultierender Momentenverläufe und Querkraftverläufe. 5. Torsionsstabprobleme zu analysieren, und zwar insbesondere die kreiszylindrische Welle, dünnwandige geschlossene Profile und dünnwandige offene Profile. 6. Den Arbeitssatz und das Prinzip der virtuellen Kräfte anzuwenden, insbesondere auch auf statisch unbestimmte Systeme. 7. Einfache Stabilitätsprobleme zu analysieren und die Eulerschen Knickfälle anwenden zu können. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse statically determined and statically undetermined systems of bars. 2. Describe one-, two- and three-dimensional stress states in a mathematically correct manner and to identify the corresponding principal stresses. 3. Describe arbitrary strain states in a correct manner and to apply the linear elasticity law. 				

	<p>4. Apply Euler-Bernoulli's beam theory and Timoshenko's beam theory in a correct manner, in particular for the determination of the resulting bending and shear deformation and the resulting distribution of moments and transversal forces.</p> <p>5. Analyse torsion shafts, in particular for a circular cross-section, thin-walled closed cross-sections and thin-walled open cross-sections.</p> <p>6. Apply the theorem of work balance and the principle of virtual forces, in particular also for statically undetermined systems.</p> <p>7. Analyse simple stability problems and to apply Euler's buckling cases.</p>
	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Mechanik I (Statik) empfohlen Engineering Mechanics I (Statics) recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Bachelor Mechatronik, Computational Engineering, BEd. Metalltechnik</p>
9	<p>Literatur / Literature Gross; Hauger; Schnell; Schröder: Technische Mechanik 2, Elastostatik, Springer Verlag. Gross; Ehlers; Wriggers: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer Verlag.</p>
	<p>Kommentar Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 5. Juli 2022 (neuer Modulverantwortlicher: Prof Dr.-Ing. habil. C. Mittelstedt statt Prof. Dr.-Ing. W. Becker). Changed module description accepted from academic department on 5 July 2022 (new Module Co-ordinator: Prof Dr.-Ing. habil. C. Mittelstedt instead of Prof. Dr.-Ing. W. Becker).</p>

Modulbeschreibung / Module Description

Modulname / Module Title					
Werkstoffkunde II					
Material Science & Engineering II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-08-4251	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. M. Oechsner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Werkstoffkunde II		Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Ermüdungsverhalten und Betriebsfestigkeit von Werkstoffsystemen und Komponenten, Grundprinzipien der Bauteilauslegung, Spannungszustände, Festigkeitshypothesen, Eigenspannungen, Kerben, Bruchmechanik, Grundlagen der Werkstoffanalytik: Metallographie und zerstörungsfreie Prüfverfahren, Korrosion und Tribologie.				
	Fatigue behavior and structural integrity of material systems and components, Basics on design philosophies, stress states, strength hypothesis, residual stresses, notches, fracture mechanics, fundamentals of material analytics: metallography and non-destructive testing methods, corrosion, and tribology				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einflussfaktoren auf die Ermüdungs- / Betriebsfestigkeit zu bewerten und Methoden zu deren Beschreibung auszuwählen und anzuwenden. 2. Spannungszustände zu charakterisieren und zu differenzieren. 3. Die mit den Spannungszuständen und dem Werkstoffverhalten verbundenen Festigkeitshypothesen zu beschreiben, anzuwenden und zu bewerten. 4. Besonderheiten und Einflüsse von Kerbfällen zu analysieren, und auf Bauteil- und Werkstoffanwendungen zu übertragen. 5. Konzepte der Bruchmechanik anzuwenden und anhand von Gültigkeitsgrenzen zu differenzieren. 6. Methoden zur Charakterisierung von Werkstoffzuständen anhand zerstörungsfreier Prüfungen sowie metallographischer Untersuchungen zu beschreiben. 7. Schädigungsmechanismen durch Korrosion und Tribologie zu beschreiben. 				
	After completing this course the student will be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluate influence factors on fatigue strength as well as structural integrity in order to select and apply a suitable method of characterization. 2. Characterize and distinguish different stress states. 3. Describe, use, and evaluate strength hypothesis based on the loading scheme and material behavior. 4. Analyze the specifics and influencing factors of notches and transfer those to real component and material applications. 5. Apply Fracture Mechanics concepts and distinguish those by their validity limits. 				

	<p>6. Describe methods to characterize the material state by means of non-destructive tests and metallographic investigations.</p> <p>7. Assess damage mechanisms based on corrosion and tribology.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Werkstoffkunde I empfohlen / Material Science & Engineering I recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur (45 min.) / Written exam (45 min.)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programm Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature M. Oechsner: Umdruck zur Vorlesung (Foliensätze und Praktikumsskript) D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, 1996 H.-J. Bargel und G. Schulze, Werkstoffkunde, Springer Verlag, 2018 E. Hornbogen, G. Eggeler und E. Werner, Werkstoffkunde, Springer, 2017 K. Bobzin, Oberflächentechnik für den Maschinenbau, Wiley, 2013</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Maschinenelemente und Mechatronik I					
Machine Elements and Mechatronics I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-24-5010	8 CP	240 h	173 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Rinderknecht		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Maschinenelemente und Mechatronik I	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
	-gü	Maschinenelemente und Mechatronik I	Gruppenübung / Group Recitation	11 h (1 SWS)	
	-hü	Maschinenelemente und Mechatronik I	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Mechatronische Systeme und Komponenten; Modellbildung; statisches und dynamisches Verhalten; Simulationswerkzeuge; mechanische Komponenten, Aktoren; Sensoren; Regler und Steuerungen; Synthese mechatronischer Systeme.</p> <p>Mechatronic systems and components; modelling; static and dynamic behaviour; simulation and corresponding tools; mechanical components, actuators; sensors; open and closed loop control; synthesis of mechatronic systems.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechatronische Systeme und deren Komponenten zu modellieren und in Gleichungen bzw. Blockschaltbilder umzusetzen. 2. Ergebnisse zum statischen und dynamischen Verhalten mechatronischer Systeme mit dem Simulationswerkzeug MATLAB zu ermitteln und zu interpretieren. 3. Die mechatronischen Teilsysteme Prozess, Aktoren, Sensoren und Regler zu beschreiben sowie die Funktion der Teilsysteme zu erklären. 4. Das Verhalten der mechatronischen Komponenten zu beurteilen, so dass sie für Syntheseaufgaben vorbereitet sind. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Model mechatronic systems and their components and present them by equations and Block diagrams. 2. Find results for the static and dynamic behaviour of mechatronic systems with MATLAB and interpret these results. 3. Describe the mechatronic subsystems process, actuators, sensors and controllers and explain their function. 4. Evaluate the behaviour of the mechatronic components that they are prepared for the synthesis of mechatronic systems. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				

5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Skriptum lectures notes

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mathematik für den Maschinenbau III					
Mathematics for Mechanical Engineering III					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
04-00-0116	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. M. Kiehl		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	04-00-0125-vu	Mathematik für den Maschinenbau III	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
		Mathematik für den Maschinenbau III	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Elementar lösbare nichtlineare skalare Gleichungen, allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitsätze, Parameterabhängigkeit, Reihenentwicklung, Stabilität, lineare Systeme insbesondere mit konstanten Koeffizienten, Gleichungen höherer Ordnung, Laplacetransformation, Zweipunktrandwertprobleme, die drei Grundtypen der linearen partiellen DGL zweiter Ordnung und analytisch lösbare Fälle.</p> <p>Elementary solvable scalar equations. General theorems on existence, uniqueness, and parameter dependence of solutions of systems of ODEs. Expansion into power series, stability properties. Systems of linear equations, especially with constant coefficients. Scalar equations of higher order. Laplace transform. Two point boundary value problems. Simple second-order partial differential equations and their analytically solvable cases.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lösungseigenschaften gewöhnlicher und der einfachsten partiellen Differentialgleichungen zu erklären. 2. Lösungsmethoden für analytisch lösbare Fälle auszuwählen und anzuwenden. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain solution properties of ordinary and simple partial differential equations. 2. Choose and apply methods for analytically solvable cases. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	<p>Mathematik I, II empfohlen</p> <p>Mathematics I, II recommended</p>				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 90 min / Written exam 90 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				
7	Benotung / Grading system				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Textbuch: Arbeitsbuch für Ingenieure II, (von Finckenstein, Lehn, Schellhass, Wegmann). Folienkopien und Lösungsvorschläge für Übungen. Textbook: "Arbeitsbuch für Ingenieure II", (von Finckenstein, Lehn, Schellhaas, Wegmann), chapter "differential equations". Copies of slides and solution proposals for exercises.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Physik für den Maschinenbau					
Physics for Mechanical Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
05-91-3025	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Studiendekan*in des FB 05		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	05-11-4001-vl	Physik für den Maschinenbau	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	05-13-4001-ue	Physik für den Maschinenbau	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Elektromagnetische Wellen, Optik, Atom- und Quantenphysik, Kernphysik				
	electromagnetic waves, optics, atomic and quantum physics, nuclear physics				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Eigenschaften elektromagnetischer Wellen und von Strahlung auf der Grundlage der in Elektrotechnik erworbenen Grundkenntnisse zu elektromagnetischen Feldern zu berechnen. 2. Die Grundlagen der Erzeugung und Messung polarisierter elektromagnetischer Strahlung zu kennen und die Zusammenhänge auf Aufgabenstellungen anzuwenden. 3. Die Ausbreitung von Licht zu beschreiben und die Wirkung von Flach- und Hohlspiegeln sowie von Linsen zu berechnen. 4. Die Wirkung von Spalten und Gittern auf elektromagnetische Wellen zu identifizieren und für einfache Geometrien zu berechnen. 5. Die Funktionsweise eines Lasers zu erklären, Kenngrößen zu berechnen und mehrere Typen von Lasern und ihre Einsatzbereiche zu beschreiben. 6. Den Welle-Teilchen-Dualismus zu beschreiben und die heisenbergsche Unschärferelation qualitativ zu erklären sowie quantitativ zu berechnen. 7. Den Aufbau des Periodensystems mittels grundlegender quantenmechanischer Überlegungen zu begründen. 8. Den Aufbau der Atomkerne zu beschreiben, die Entstehung radioaktiver Strahlung zu erklären und Grundbegriffe der Dosimetrie zu erläutern. 9. Die Energiebilanz für Kernreaktionen aufzustellen. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculate the properties of electromagnetic waves and from radiation as electromagnetic waves, based on the knowledge acquired in the module on electrical engineering. 2. Know the fundamentals of the generation and production of polarized electromagnetic waves and apply basic relations to problems. 3. Describe the propagation of light and predict the influence of lenses and of curved and flat mirrors. 4. Identify the action of grids on electromagnetic waves and calculate for simple geometries. 5. Explain the operating principle of lasers, calculate characteristic values and describe several types of lasers and their application. 				

	<p>6. Describe wave-particle dualism and explain Heisenberg's principle of uncertainty qualitatively.</p> <p>7. Substantiate the structure of the periodic table of elements by means on some fundamental principles of quantum mechanics. Substantiate the structure of the periodic table of elements, based on some fundamental principles of quantum mechanics.</p> <p>8. Describe the structure of atomic nucleus, explain the origin of radioactive radiation and explain the fundamentals of dosimetry.</p> <p>9. Set up the energy balance of nuclear reactions.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfehlung: Werkstoffkunde I und II, Elektrotechnik Recommended is Material Technology I and II, Electrical Engineering</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature Standard-Lehrbücher der Physik; werden von den Lehrenden in der Vorlesung angegeben, z.B.: Gerthsen: Physik (Springer) Giancoli: Physics for Scientists and Engineers (Pearson) Halliday, Resnick, Walker: Fundamentals of Physics (Wiley) Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure (Springer) Lindner: Physik für Ingenieure (Hanser) Tipler: Physik für Naturwissenschaftler und Ingenieure (Springer)</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Mechanik III (Dynamik)					
Engineering Mechanics III (Dynamics)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-25-5120	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. B. Schweizer		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Mechanik III (Dynamik)	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-gü	Technische Mechanik III (Dynamik)	Gruppenübung / Group Recitation	23 h (2 SWS)	
	-hü	Technische Mechanik III (Dynamik)	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Kinematik des Punktes und des starren Körpers, Relativbewegung, Kinetik des starren Körpers, Arbeit und Energie, Schwingungen, Stoß, Prinzipien der Mechanik.				
	Kinematics of points and rigid bodies, relative kinematics, kinetics of rigid bodies, work and energy, vibrations, impact, principles of mechanics (d'Alembert's principle, Lagrange's equations).				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ebene und räumliche Bewegungen von Punktmassen und starren Körpern mathematisch zu beschreiben. 2. Dynamische Probleme zu analysieren und die Bewegungsdifferentialgleichungen einfacher diskreter mechanischer Systeme aufzustellen. 3. Die Newtonschen Grundgesetze und den Drallsatz zu erklären und diese Axiome zum Lösen dynamischer Probleme anzuwenden. 4. Schwingungssysteme mittels einfacher linearer Differentialgleichungen zu modellieren und zu berechnen. 5. Die Prinzipien der Mechanik auf einfache Fragestellungen anzuwenden. 				
	On successful completion of this module, students should be able to.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Describe planar and spatial motions of point masses and rigid bodies. 2. Analyse dynamical problems and derive the equations of motion for simple mechanical systems. 3. Apply Newton's and Euler's laws in order to solve dynamical problems. 4. Model simple vibration systems and solve simple differential equations. 5. Apply the principles of mechanics. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	Mathematik I, Technische Mechanik I (Statik) empfohlen				
	Mathematics I, Engineering Mechanics I (Statics) recommended				
5	Prüfungsform / Assessment methods				

	Klausur 120 min. / Written exam: 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature Markert, R.: Technische Mechanik, Teil B (Dynamik), 2. Auflage, 2009. Hagedorn, P.: Technische Mechanik, Band 3: Dynamik, 3. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt 2006. Hibbeler, R. C.: Technische Mechanik 3: Dynamik, 10. Auflage, Pearson Studium, 2006.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Thermodynamik I					
Technical Thermodynamics I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-14-5010	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. P. Stephan		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Thermodynamik I	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-gü	Technische Thermodynamik I	Gruppenübung / Group Recitation	19 h (1.67 SWS)	
	-hü	Technische Thermodynamik I	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	15 h (1.33 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundbegriffe der Thermodynamik; thermodynamisches Gleichgewicht und Temperatur; Energieformen (innere Energie, Wärme, Arbeit, Enthalpie); Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und inkompressible Medien; erster Hauptsatz der Thermodynamik und Energiebilanzen für technische Systeme; zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und Entropiebilanzen für technische Systeme; Exergieanalysen; thermodynamisches Verhalten bei Phasenwechsel; rechts- und linksläufiger Carnotscher Kreisprozess; Wirkungsgrade und Leistungszahlen; Kreisprozesse für Gasturbinen, Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerke, Kältemaschinen und Wärmepumpen.</p> <p>Fundamental terms of thermodynamics; thermodynamic equilibrium and temperature; different forms of energy (internal energy, heat, work, enthalpy); properties and equations of state for gases and incompressible substances; first law of thermodynamics and energy balances for technical systems; second law of thermodynamics and entropy balances for technical systems; exergy analysis; thermodynamic behaviour during phase change; the carnot cycle for power generation or refrigeration; energy efficiency and coefficient of performance; cyclic processes for gas turbines, combustion engines, power plants, refrigerators and heat pumps.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Beziehungen zwischen thermischen und kalorischen Zustandsgrößen und Systemzuständen zu erläutern und im Rahmen von Berechnungen thermischer Systeme anzuwenden. 2. Die verschiedenen Energieformen (z.B. Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie) zu unterscheiden und zu definieren. 3. Technische Systeme und Prozesse mittels Energiebilanzen und Zustandsgleichungen zu analysieren. 4. Energieumwandlungsprozesse anhand von Entropiebilanzen und Exergiebetrauchtungen zu beurteilen. 5. Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren. 				

	<p>6. Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the relationships between thermodynamic properties and the thermodynamic state of a system and apply them within calculations of thermal system behaviour. 2. Distinguish between different types of energy (e.g. work, heat, internal energy, enthalpy) and define them. 3. Analyse technical systems and processes using energy balances and equations of state. 4. Assess energy conversion processes by means of an entropy balance or an exergy analysis. 5. Characterise the thermal behaviour of gases, liquids and solids and corresponding phase change processes. 6. Apply this basic knowledge (1.-5.) to examine machines (turbines, pumps etc.) and processes for energy conversion (combustion engine, power plants, refrigerators, heat pumps).
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 150 min / Written exam 150 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Master ETiT MFT, Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature P. Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F. Mayinger: Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar. P. Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F. Mayinger: Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer Verlag. Further material (slides, collection of exercises, table of formulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt.

Modulbeschreibung / Module Description

Modulname / Module Title					
Werkstoffkunde III					
Material Science & Engineering III					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-08-4272	2 CP	60 h	49 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. M. Oechsner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-tt	Werkstoffkunde III	Laborpraktikum / Laboratory practicum	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Durch eine angeleitete Durchführung von Versuchen im Werkstoffkundelabor wird den Studierenden die Ermittlung von grundlegenden Werkstoffkennwerten ermöglicht, die im Rahmen der Vorlesungen Werkstoffkunde I und II eingeführt und behandelt wurden. Ferner wird den Studierenden eine analytische und wissenschaftliche Arbeitsweise nähergebracht und Praxiswissen vermittelt. Der Zweck und die Führung eines Protokollheftes werden erläutert. Die Ausarbeitung der experimentell ermittelten Daten ausgewählter Praktikumsversuch soll das Erlernen wissenschaftlicher Dokumentationsarbeit ermöglichen.</p> <p>Im Rahmen des Tutoriums werden folgende Themen behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Durchführen von Zugversuchen zur Bestimmung mechanischer Eigenschaften metallischer Werkstoffe; 2. Untersuchung der Kerbwirkung unter quasistatischer und zyklischer Belastung; 3. Ermittlung der Auswirkungen verschiedener Wärmebehandlungsmethoden auf das mechanische Verhalten von Stählen; 4. Durchführen metallographischer Untersuchungen und Bildanalysen zur Analyse von Bruchflächen und Werkstoffzusammensetzungen. <p>The guided execution of experiments in the materials science laboratory enables the students to determine basic material properties, which were introduced and treated in the lectures Materials Science and Engineering I and II. Furthermore, students are introduced to analytical and scientific working methods and practical knowledge is imparted. The purpose and the keeping of a protocol booklet are explained. The elaboration of the experimentally determined data of selected practical experiments shall enable the students to learn scientific documentation work.</p> <p>The following topics are covered in the tutorial:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. performing tensile tests to determine mechanical properties of metallic materials 2. investigating the notch effect under quasi-static and cyclic loading; 3. determining the effects of different heat treatment methods on the mechanical behaviour of steels; 4. carrying out metallographic and image analysis to analyse fracture surfaces and material compositions. 				

3	<p>Lernergebnisse / Learning Outcomes</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Tutorium sind die Studierenden in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. experimentelle Untersuchungen zur Werkstoffkunde systematisch durchzuführen 2. die experimentelle Ergebnisse kritisch auszuwerten, zu dokumentieren und diskutieren 3. Methoden der Werkstoffcharakterisierung zu beschreiben und deren Anwendungsfälle zu diskutieren <p>After successful participation in the tutorial, students are able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. systematically carry out experimental investigations in materials science 2. critically evaluate, document and discuss the experimental results 3. describe the methods of material characterization methods and to evaluate their applications
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>Werkstoffkunde I & II empfohlen / Material Science & Engineering I & II recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Klausur (45 min) und Protokolle (bnb) / Written exam 45 min and protocols (pnp)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistungen / Passing the examinations.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfungen (Klausur 100% Standard (Ziffernote), Protokolle 0 % [bnb]); Standard (Ziffernote) / Technical Examinations (Written exam 100% Standard (Number grades), Protocols 0 % (pnp))</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programm</p> <p>Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>M. Oechsner: Umdruck zum Tutorium (Skript)</p> <p>D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, 1996</p> <p>E. Hornbogen, G. Eggeler und E. Werner, Werkstoffkunde, Springer, 2017</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Maschinenelemente und Mechatronik II					
Machine Elements and Mechatronics II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-05-5020	8 CP	240 h	150 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. E. Kirchner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Maschinenelemente und Mechatronik II	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
	-ue	Maschinenelemente und Mechatronik II	Übung / Recitation	45 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Funktions-, beanspruchungs-, fertigungs- und montagegerechtes Gestalten von Bauteilen bzw. Verwenden von Maschinenelementen; Festigkeitsnachweise; Bauteilkopplungen und ihre Eigenschaften; Verbindungen; Federungen und Dämpfer; Kupplungen; Lagerungen.</p> <p>Design for function and manufacturing; calculation of strength and stresses; coupling of parts and their characteristics; connections; springs and dampers; couplings and clutches; bearings.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mechanische Baugruppen und Maschinen anhand von Zeichnungen zu analysieren, die Funktionen mittels Kraftflussdarstellungen zu erklären und die maßgeblichen Beanspruchungen der Bauteile und Maschinenelemente zu identifizieren und ihr Verhalten abzuschätzen. 2. Die Prinzipien der Kraftübertragung zwischen Bauteilen zu erklären und grundlegende Berechnungsgleichungen zu entwickeln. 3. Maschinenelemente und Bauteile entsprechend ihrer Eignung für spezielle Anforderungen und Randbedingungen auszuwählen. 4. Gestaltungsregeln und -richtlinien zu transferieren und auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. 5. Die Nutzung von Gestaltungsprinzipien, wie z.B. das Prinzip der Selbstverstärkung, in Maschinenelementen zu erkennen, zu beschreiben und deren Eignung für spezifische Anwendungen zu beurteilen. 6. Einen Bauteilfestigkeitsnachweis nach DIN 743 durchzuführen, indem sie die Beanspruchung analysieren, die Bauteilgestaltung zur Ermittlung der Bauteilfestigkeit transferieren und beurteilen, ob die Bauteile der Beanspruchung standhalten. 7. Bauteiltoleranzen und Passungen fertigungsgerecht und entsprechend der Funktion auszuwählen und zu berechnen. 8. Zusammenhänge zwischen Bauteilverformungen, Belastung, Tragfähigkeit und Beanspruchung insbesondere in verspannten Systemen zu differenzieren, um das Verhalten der Systeme zu berechnen und vorauszusagen sowie die Gestaltungselemente zur Optimierung neu zu arrangieren. 9. Zwischen den Funktionen und Effekten der Energiespeicherung und Energiedissipation zu differenzieren und die verwendeten Wirkprinzipien zu erklären, um entsprechende Maschinenelemente auszuwählen. 				

	<p>10. In Form von Strichskizzen vorliegende konstruktive Aufgabenstellungen zu analysieren und die zu lösenden konstruktiven Probleme zu erkennen.</p> <p>11. Für neue konstruktive Aufgabenstellungen Maschinenelemente funktions- und beanspruchungsgerecht auszuwählen, diese sinnvoll zu kombinieren und montagegerecht zu arrangieren sowie die angrenzenden Bauteile fertigungsgerecht zu gestalten.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse components, assemblies and machines by means of drawings, explain the functions via flux of force diagrams, identify the relevant loads on the relevant components and machine elements, and estimate their behaviour. 2. Explain the principles of power transmission between components and develop basic calculation equations. 3. Choose the machine elements and components in accordance with their qualification for specific demands and boundary conditions. 4. Transfer design rules and principles and apply them to new tasks. 5. Identify and describe the utilisation of design principles, i.e. the principle of self-reinforcement and assess their suitability for specific uses. 6. Perform a calculation to verify the component strength on the basis of DIN 743 by analysing the stresses, transfer the component design for evaluation of the component strength, and assess if the components withstand the stresses. 7. Choose component tolerances and fittings suitable for production and accordant to function and calculate them. 8. Differentiate coherences between component deformation, strain, bearing capacity, and stresses particularly in braced systems in order to calculate the behaviour of the systems and to give predictions as well as rearrange the elements for improvement. 9. Differentiate between the functions and effects of energy storage and dissipation and explain the operating principles in order to choose appropriate mechanical elements. 10. Analyse constructive tasks on the basis of technical drawings and identify the scope of the problems that need to be solved. 11. Choose mechanical elements after design for function and manufacturing for constructive tasks, reasonably combine them and arrange them ready to assemble, and design the adjacent components suitable for production.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Fähigkeiten und Fertigkeiten in Mechanik I und II, Werkstoffkunde, Technologie der Fertigungsverfahren empfohlen abilities and skills of Mechanics I and II, material science, technology of operating procedures recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 180 min (Theorie 100 min; Konstruktion 80 min) / Written exam 180 min (theory 100 min, construction 80 min)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Skriptum zur Vorlesung (erhältlich im Buchhandel) / Manuscript (can be purchased at bookshops)</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens					
Mathematics of Machine Learning					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
04-10-0598	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. J. Giesselmann		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	04-10-0598-vu	Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
		Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Lineare Gleichungssysteme und Ausgleichsrechnung, lineare Regression, Eigenwert- und Singulärwertzerlegung, Hauptkomponentenanalyse, Bayessche Statistik, Ridge Regression, Dimensionsreduktion, Niedrigrang-Approximation, nichtlineare Ausgleichs- und Minimierungsprobleme, Newton-Verfahren, nichtlineare Regression, LASSO, Regularisierungen, Interpolation und numerische Integration, Funktionsapproximation, radiale Basisfunktionen, Monte-Carlo Verfahren, Netzwerke für Regression, Faltungsnetzwerke, Training von Netzwerken, Deep Learning</p> <p>Systems of linear equations and linear least squares problems, linear regression, eigenvalue and singular value decomposition, mean component analysis, Bayes statistics, ridge regression, dimension reduction, low rank approximation, nonlinear least squares and minimization problems, Newton method, nonlinear regression, LASSO, regularization, interpolation and numerical integration, function approximation, radial basis functions, Monte-Carlo methods, networks for regression, convolutional neural networks, training of networks, deep learning</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die grundlegenden Begriffsbildungen und Anliegen der Datenanalyse und des maschinellen Lernens zu erläutern, 2. Die grundlegenden Algorithmen zur Analyse von Daten wiederzugeben und anzuwenden sowie ihre inhaltlich-logischen Beziehungen zu erklären, 3. Die wichtigsten zugehörigen rechnerischen Methoden anhand typischer Anwendungsbeispiele umzusetzen und in ihrer Bedeutsamkeit und Zuverlässigkeit zu beurteilen, 4. Sich im späteren Studium und Beruf benötigte weitergehende mathematische Kenntnisse selbst zu erarbeiten. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain fundamental conceptions and concerns of data analysis and machine learning, 2. Describe and apply fundamental algorithms to analyze data and to explain their relations in content and logic, 3. Implement the most important computational methods by means of typical applications and assess their importance and reliability, 				

	4. Obtain advanced mathematical knowledge in their future academic studies and jobs via self-study.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Mathematik I-III empfohlen Mathematics I-III recommended
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Ethem Alpaydin: Maschinelles Lernen, de Gruyter Studium, 2019; Gilbert Strang: Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley Cambridge Press, 2019; Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer , 2008
	Bisherige Modulnummer: 04-00-0117 Bisherige Kursnummer: 04-00-0077-vu

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Messtechnik, Sensorik und Statistik					
Measurement Techniques, Sensors and Statistics					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-11-3132	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch mit englischer Zusammenfassung / German with English summary			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. rer. nat. A. Dreizler		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Messtechnik, Sensorik und Statistik	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-hü	Messtechnik, Sensorik und Statistik	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
Grundlagen der Messkette, Einheitensysteme, Grundbegriffe, statische und dynamische Messfehler, Grundgeräte und Sensorik, Datenerfassung, Signal- und Datenverarbeitung, Statistik und Versuchplanung					
Fundamentals of measurements systems, SI Units, basic concepts, static and dynamic measurement errors, basic instruments and sensors/transducers, signal acquisition, signal and data processing, statistics, and design of experiments					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Eine Messkette bestehend aus Datenerfassung/-verarbeitung/-auswertung und -präsentation für eine Vielzahl von Aufgaben des Maschinenbaus auszulegen. 2. Die Fehlerquellen zu erkennen und eine Fehleranalyse durchzuführen. 3. Die wichtigsten Normen und Regulierungen der Messtechnik zu benennen. 4. Für eine gegebene Messaufgabe geeignete Sensoren auszuwählen. 5. Eine geeignete statistische Auslegung einer Versuchsreihe zusammen zu stellen. 6. Die statistische Auswertung von erfassten Daten in Zeit-, Korrelation- und Frequenzraum durchzuführen. 7. Messergebnisse zu analysieren und zu interpretieren. 					
On successful completion of this module, students should be able to:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Design measurement systems for typical applications in Mechanical Engineering, including signal acquisition, processing, analysis, and presentation of results. 2. Recognize the main sources of error and be able to provide a comprehensive error analysis. 3. Name the most important norms and regulations governing measurement systems. 4. Select appropriate sensors for a given measurement task. 5. Perform a Design of Experiments (DOE) exercise. 6. Statistically analyse acquired data in time, correlation, and frequency domain. 7. Analyse and interpret measurement results. 					

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript und -aufzeichnungen auf Moodle-Plattform Lecture notes and recordings on Moodle platform

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Strömungslehre Fundamental Fluid Mechanics					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-11-5010	6 CP	180 h	123 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German Level (EQF/DQR): 6			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr.-Ing. J. Hussong		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Strömungslehre	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Technische Strömungslehre	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus Eigenschaften von Flüssigkeiten, Kinematik der Flüssigkeiten, Erhaltungsgleichungen, Materialgleichungen, Bewegungsgleichungen, Hydrostatik, Schichtenströmungen, Grundzüge turbulenter Strömungen, Grenzschichttheorie, Stromfadentheorie, umströmte Körper. Properties of fluids, flow kinematics, conservation equations, constitutive equations, equations of motion, Navier-Stokes equations, hydrostatics, exact solutions, turbulent flows, stream filament theory, flow around bodies.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Herleitung und Annahmen der Erhaltungsgleichungen in der Strömungsmechanik (Masse, Impuls, Drehmoment, Energie) zu erläutern. 2. Die richtigen Gleichungen, Vereinfachungen und Randbedingungen für eine gegebene Anwendung zu wählen sowie einen Lösungsweg vorzuschlagen. 3. Die Stromfadentheorie mit Verlustbeiwerten anzuwenden, um Strömungsnetzwerke auszurechnen, wobei sich diese Anwendung auf inkompressible, einphasige Strömungen beschränkt. On successful completion of this module, students should be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the origins and limitations of the basic conservation equations of fluid mechanics (mass, momentum, moment of momentum, energy). 2. Choose the correct equations, simplifications, and boundary conditions for a given application and recognise avenues for solution. 3. Use stream filament theory and loss coefficients to compute flow networks. These capabilities are developed for incompressible, single phase flows. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Umgang mit Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle) empfohlen knowledge of ordinary and partial differential equations recommended				
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 150 min / Written exam 150 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				

	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Master ETiT AUT; Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature Spurk: Strömungslehre, Springer Verlag. Spurk: Aufgaben zur Strömungslehre, Springer Verlag. Spurk: Strömungslehre, Springer Verlag. Spurk: Aufgaben zur Strömungslehre, Springer Verlag.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Thermodynamik II					
Technical Thermodynamics II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-71-4042	4 CP	120 h	76 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. C. Hasse		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Thermodynamik II	Vorlesung / Lecture	22 h (2 SWS)	
	-gü	Technische Thermodynamik II	Gruppenübung / Group Recitation	11 h (1 SWS)	
	-hü	Technische Thermodynamik II	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Zustandsgrößen von Gemischen idealer Gase und Mischungsprozesse; feuchte Luft und Prozesse der Klimatechnik; Thermodynamik vollständiger und unvollständiger Verbrennungsprozesse; Luftbedarf, Abgaszusammensetzung, Heizwerte, Energiebilanzen; Gibbs-Energie; thermodynamisches Potential und Gleichgewicht; Phasengleichgewichte; chemisches Gleichgewicht.</p> <p>Properties of ideal gas mixtures and mixing processes; moist air and air-conditioning processes; thermodynamic analysis of complete and incomplete combustion processes including air demand; exhaust gas composition, caloric value, and energy balances; Gibbs free energy; thermodynamic potential and equilibrium; phase equilibria and chemical equilibrium.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die in Technische Themodynamik I erworbenen Kenntnisse für ideale Gase auf Gasmischungen zu übertragen und entsprechende Prozesse zu berechnen. 2. Die Zustände feuchter Luft in allen Mischungsformen zu beschreiben. 3. Zustandsänderungen feuchter Luft in klimatechnischen Prozessen zu berechnen. 4. Die wichtigsten Reaktionsgleichungen für Verbrennungsprozesse aufzustellen und daraus den Luftbedarf und die Abgaszusammensetzung für verschiedene Brennstoffe abzuleiten. 5. Energiebilanzen für Verbrennungsprozesse aufzustellen und z.B. die freigesetzte Wärme zu berechnen. 6. Das thermodynamische Potential und seine Sonderfälle zu beschreiben. 7. Gleichgewichtsbeziehungen aufzustellen und idealisierte Phasengleichgewichte, sowie Gleichgewichte reversibler chemischer Reaktionen zu berechnen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transfer his knowledge from Technical Thermodynamics I on pure gases to gas mixtures and analyse corresponding processes. 2. Describe all states of moist air with all forms of aggregate states. 3. Calculate the change of state of moist air in air-conditioning processes. 				

	<p>4. Set up the main reactions equations for combustion processes and derive from them the air demand and exhaust gas composition for different fuels.</p> <p>5. Set up the energy balance for combustion processes and calculate the generated heat transfer.</p> <p>6. Describe the thermodynamic potential and its special forms.</p> <p>7. Set up equilibrium relations and calculate the idealized phase equilibrium as well as the equilibrium of reversible chemical reactions.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Thermodynamik I empfohlen Technical Thermodynamics I recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor Mechatronik</p>
9	<p>Literatur / Literature P. Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F. Mayinger: Thermodynamik, Band 2: Mehrstoffsysteme, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar. P. Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F. Mayinger: Thermodynamik, Band 2: Mehrstoffsysteme, Springer Verlag. Further material (slides, collection of exercises, table of formulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt. W. Schreiter: Chemische Thermodynamik, De Gruyter Verlag.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Praktikum Digitalisierung					
Hands on tutorial digitalization					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4123	2 CP	60 h	37 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. P. F. Pelz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	16-10--pr	Praktikum Digitalisierung	Laborpraktikum / Laboratory practicum	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Im Rahmen des Laborpraktikums lernen die Studierenden grundlegende Digitalisierungskonzepte im Fachkontext Maschinenbau praxisorientiert kennen. Dies erfolgt anhand ausgewählter Versuche aus dem Maschinenbau unter Anwendung digitaler Messtechnik sowie Methoden des maschinellen Lernens.</p> <p>Durch Anwendung von Forschungsdatenmanagement (FAIR – Prinzipien, Datenlebenszyklus und Datenqualität) wird sowohl fachspezifische wie auch fachübergreifende Datenkompetenz vermittelt. Die Studierenden lernen innerhalb der Lehrveranstaltung das systematische Vorgehen in allen Phasen eines Versuches (Hypothese – Planen – Messen – Auswerten – Bewerten).</p> <p>During the laboratory course, students will learn basic digitalization concepts in the context of mechanical engineering in a practice-oriented way. This is done by means of selected experiments from the field of mechanical engineering by using digital measurement technology and methods of machine learning.</p> <p>By applying research data management (FAIR - principles, data life cycle and data quality), both subject-specific and interdisciplinary data competence is taught. Within the course, students learn the systematic procedure in all phases of an experiment (hypothesis - planning - measuring - evaluating - assessing).</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimente (innerhalb von Laborversuchen) unter Beachtung der FAIR-Prinzipien zu planen, durchzuführen, auszuwerten und kritisch zu bewerten (Ergebnisdiskussion) 2. Grundlegende messtechnische Systeme zu benennen, zu klassifizieren und Messketten sowie Signalverarbeitung in Experimenten zu analysieren 3. Formale und inhaltliche Datenqualität durch die Anwendung von Methoden des Forschungsdatenmanagements und Beachtung des Datenlebenszyklus sicherzustellen 4. Technische Versuchsberichte inklusive geeigneter Ergebnisdarstellung durch Nutzung eines digitalen Laborbuchs zu erstellen 5. Sensorik an einen Einplatinen-Computer anzuschließen, um eine eigene Messumgebung zu erschaffen und Datensätze zu generieren 6. Daten mittels passender Techniken der Datenanalyse und Fehlerrechnung zu analysieren und zu bewerten 				

	<p>7. Software-Code mittels eines Code – Repositoriums (z.B. GitLab) zu versionieren sowie Daten durch Nutzung eines Datenrepositoriums (z.B. TUDatalib) zu archivieren</p> <p>After the students have successfully completed the course unit, they should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plan, conduct, evaluate and critically assess experiments (within laboratory experiments) in accordance with FAIR principles (discussion of results) 2. Name and classify basic metrological systems and to analyse measurement chains and signal processing in experiments 3. Ensure formal and content-related data quality by applying research data management methods and considering the data life cycle 4. Prepare technical experiment reports including appropriate presentation of results by using a digital lab book 5. Connect sensors to a single-board computer to create an own measurement environment and generate data sets 6. Analyse and evaluate data using appropriate techniques of data analysis and error calculation 7. Version software code using a code repository (e.g. GitLab) and archive data by using a data repository (e.g. TUDatalib)
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>Empfohlen: Digitale Kompetenzen; Messtechnik, Sensorik und Statistik; Mathematische Methoden des maschinellen Lernens</p> <p>Recommended: Digital Literacy; Measurement Techniques, Sensors and Statistics and Mathematics of Machine Learning</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Sonderform: Digitales Laborbuch als Portfolio (Inhalt, Umfang und Bewertungskriterien werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt) / Special type: digital lab book as portfolio (content, scope and assessment criteria will be communicated at the beginning of the event)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung. Anwesenheit bei den 3 Laborversuchen / Passing the examination. Presence in the 3 laboratory tests</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Product Design Project					
Product Design Project					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-3023	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German Level (EQF/DQR): 6			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr.-Ing. S. Rinderknecht und Prof. Dr.-Ing. E. Kirchner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-pj	Product Design Project	Projektarbeit / Project	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus Entwurf eines mechatronischen Systems; Anforderungsliste; Variantenbildung; dynamische Analyse; Verhaltensmodellierung; konstruktive Optimierung; Konstruktion des Gesamtsystems; 3D Modellierung; Zeichnungsableitung mit Stückliste; systematische Bewertung Design of a mechatronic system; requirement list; formation of variants; dynamic analysis; system modeling and behavior simulation; design optimization; design of the entire system; 3-D modeling; derivation of technical drawings with bill of materials; systematic evaluation.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. In einem Team die in ‚Maschinenelemente und Mechatronik I und II‘ vermittelten Fähigkeiten (Skizzieren, Zeichnen, CAD-Modellieren, Berechnen und Simulieren) bei der Entwicklung eines mechatronischen Produkts von der Aufgabe bis zum Entwurf einzusetzen. 2. Die Optimierungsmöglichkeiten von Eigenschaften mechatronischer Systeme (wie Grundfunktion, dynamisches Verhalten, Gewicht, Bauraum, Kosten etc.) auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu identifizieren und mechatronische Produkte begründet und zielorientiert zu optimieren. 3. Die Produktdesignlösungen überzeugend zu dokumentieren und zu präsentieren sowie ihre Vor- und Nachteile darzustellen. 4. Die Produktentwicklungsaufgaben hinsichtlich Aufwand und Problemen aufgrund der Erfahrung mit den Schwierigkeiten und Eigenheiten der Produktentwicklung realistisch einzuschätzen. On successful completion of this module, students should be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the acquired knowledge about machine elements and mechatronics I and II and associated skills (sketching, drawing, CAD, calculation, simulation) when developing mechatronic products from task to embodiment design in a team. 2. Identify approaches for product optimization (features of mechatronics systems like function, dynamic behaviour, weight, costs etc.) on different levels of abstractions and to optimize well-founded and goal-oriented mechatronic products. 3. Present and to document their solutions convincingly stating the advantages and disadvantages. 4. Assess realistically the difficulties (possible problems) of design process 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				

	<p>Kenntnisse und Fertigkeiten aus Maschinenelemente und Mechatronik I und II empfohlen. Knowledge and skills of Mechanical components and Mechatronics I and II recommended.</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Sonderform: Produktentwicklungsprojekt (semesterbegleitende Prüfung: Bericht Simulation (1/3) und Bericht Konstruktion (1/3) sowie mündliche Präsentation (Teampräsentationen Kolloquium: 20 min)); dazu Präsentationen des Konzepts (Konzeptfreigabe) und der Simulation (Simulationsfreigabe) Special type: Product development project (Continuous assessment procedure: report simulation (1/3) and report construction (1/3) as well as oral presentations (team presentations colloquium: 20 min); presentations of the concept (concept release) and the simulation (simulation release)</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB WB Projekte</p>
9	<p>Literatur / Literature Vorlesungsskripte Maschinenelemente und Mechatronik I und II; Arbeitsunterlagen werden in Moodle bereitgestellt. Lecture notes 'Machine Components and Mechatronics I and II'; Procedure documentation available in moodle</p>
	<p>Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 13. Juni 2023. Changed module description accepted from academic department on 13 June 2023.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Systemtheorie und Regelungstechnik					
Systems Theory and Control Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-23-5010	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Coordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. U. Klingauf		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Systemtheorie und Regelungstechnik	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-hü	Systemtheorie und Regelungstechnik	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (1 SWS)	
	-gü	Systemtheorie und Regelungstechnik	Gruppenübung / Group Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>Systembeschreibung und -analyse im Zeitbereich und Frequenzbereich; Übertragungsglieder, Synthese und Analyse von geschlossenen Regelkreisen; digitale Regelung, Mehrgrößenregelung.</p> <p>Modeling and analysis of linear dynamic systems in time and frequency domain; transfer functions, synthesis and analysis of closed-loop control systems; digital control; state space methods.</p>					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lineare Eingrößensysteme zu modellieren, zu analysieren und das Systemverhalten zu charakterisieren. 2. Einfache Regelkreise mit Standardmethoden hinsichtlich der Kriterien Stabilität und Performance auszulegen. 3. Weiterführende Methoden (nichtlineare Regelung, Mehrgrößensysteme) einzuordnen. 4. Zeitkontinuierliche Regler ins Diskrete zu transformieren und die auftretenden Effekte (z. B. Aliasing) zu erklären. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Model, analyse, and characterize linear SISO systems. 2. Design simple control laws using standard methods, observe stability requirements, and optimize controller performance. 3. Be aware of the need of advanced methods for nonlinear and MIMO systems. 4. Transform continuous time control laws into the discrete time domain and explain critical effects (e.g. aliasing). 					
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
<p>Vorkenntnisse in Mathematik (u. a. Aufstellen und Lösen von Differentialgleichungen) und in Technische Mechanik empfohlen.</p> <p>Skills in Mathematics and Mechanics required</p>					

5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB
9	Literatur / Literature Skript und weitere Unterlagen online zum Download. Matlab-Lizenz empfohlen. Lunze: Regelungstechnik 1 + 2, Springer Verlag. Franklin; Powell: Feedback Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley. Unbehauen: Regelungstechnik I und II, Vieweg. Lecture notes and further material available online. Matlab license recommended. Lunze: Regelungstechnik 1 + 2, Springer Verlag. Franklin; Powell: Feedback Control of Dynamic Systems, Addison-Wesley. Unbehauen: Regelungstechnik I und II, Vieweg.
	Korrektur der Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 09. November 2021. Correction of the module description accepted from academic department on 09 November 2021.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Wärme- und Stoffübertragung					
Heat and Mass Transfer					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-14-5030	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. P. Stephan		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Wärme- und Stoffübertragung	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-gü	Wärme- und Stoffübertragung	Gruppenübung / Group Recitation	12 h (1.07 SWS)	
	-hü	Wärme- und Stoffübertragung	Hörsaalübung / Lecture Hall Recitation	11 h (0.93 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
Stationäre und instationäre, ein- und mehrdimensionale Wärmeleitung; konvektiver Wärmetransport: Bilanzgleichungen für Masse, Impuls und Energie, Nusselt-Beziehungen; Verdampfung und Kondensation; Berechnungsgrundlagen für Wärmeübertrager; Wärmetransport und Wärmeaustausch durch Strahlung; Stofftransport und Analogien zum Wärmetransport.					
Steady and unsteady state, one- and multi-dimensional heat conduction; convective heat transport: balance equations for mass, momentum and energy, Nusselt equations; evaporation and condensation; calculation basics for heat exchanger; heat transport and heat exchange by radiation; mass transfer and analogies to heat transfer.					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Stationäre und instationäre Wärmeleitvorgänge zu analysieren und die entsprechenden Differentialgleichungen aufzustellen. 2. Diese Differentialgleichungen für einfache Geometrien und Randbedingungen zu lösen. 3. Differentialgleichungen für konvektive Wärmetransportvorgänge aufzustellen und den Lösungsweg zu skizzieren. 4. Wärmeübergangskoeffizienten mit Hilfe von Nusselt-Beziehungen zu berechnen. 5. Wärmeübertrager auszulegen. 6. Wärmestrahlungsvorgänge zu beschreiben. 7. Die Analogien zwischen Wärme- und Stofftransport zur Berechnung von Stofftransportvorgängen zu nutzen. 					
On successful completion of this module, students should be able to:					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse stationary and transient heat conduction problems and derive the describing differential equations. 2. Solve such equations for simple geometries and boundary conditions. 3. Derive differential equations for convective heat transport problems and outline the path of their solution. 4. Calculate heat transfer coefficients from Nusselt equations. 					

	<p>5. Analyse and calculate heat flow in heat exchangers.</p> <p>6. Describe heat radiation problems.</p> <p>7. Use the analogy between heat and mass transport for mass transport calculations.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>Grundlagen der Thermodynamik empfohlen fundamentals of Thermodynamics recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Baehr; Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar. Baehr; Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer Verlag. Further material (slides, collection of exercises, table of formulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Introduction to Scientific Working and Writing					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4103	2 CP	60 h	37 h	1 Semester	SoSe + WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Schabel		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-ue	Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundsätzliche Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens; Vorbereitung auf eigene wissenschaftliche Arbeiten und deren systematische Begleitung durch Behandlung typischer Fragen, mit denen Studierende beim wissenschaftlichen Schreiben z.B. bei der Erstellung der Bachelor-Arbeit konfrontiert sind. Methoden für effektiveres und erfolgreicherer Arbeiten beim Umgang mit Quellen und beim Schreiben von Projekt- und Abschlussarbeiten werden vertieft mit Übungen am eigenen Text.</p> <p>Fundamental aspects of scientific work; preparation of own scientific works (typical questions by writing the bachelor's thesis). Methods to work with academic sources and to write papers/thesis.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wissenschaftliches Arbeiten von nichtwissenschaftlichen Ingenieur Tätigkeiten zu unterscheiden. 2. Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zu erklären und Grenzfälle zu diskutieren. 3. Verschiedene Software-Werkzeuge zum systematischen Recherchieren wissenschaftlicher Dokumente zu kennen und anzuwenden. 4. Die Qualität (Verlässlichkeit) von Quellen einzuschätzen. 5. Einschlägige Standards der ingenieurwissenschaftlichen (Abschluss-)Arbeiten zu beschreiben und in der eigenen Textproduktion zu befolgen. 6. Grundsätze und Regeln zur Gestaltung guter wissenschaftlicher Texte sowie zur kriteriengeleiteten Analyse von Texten zu beschreiben und anzuwenden. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguish scientific work from non-scientific operations of engineering. 2. Explain principles of good scientific practise and discuss border cases. 3. Apply different software tools for a systematical investigation of scientific documents. 4. Estimate the quality of academic sources. 5. Describe standards of engineer papers/thesis and obey them in own text production. 6. Describe and apply principles and rules to create a good scientific paper and analyse papers by criteria. 				

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfehlenswert ist die gleichzeitige Erstellung einer Abschlussarbeit (Bachelor-Thesis). Recommended is to write the bachelor-thesis simultaneously.
5	Prüfungsform / Assessment methods Portfolio / Portfolio
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Bestanden/nicht bestanden / Technical Examination (100%); Pass-Fail
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Skript und Literatur sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar. / Script and literature is available through the Moodle system of TU Darmstadt.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Vorlesung					
Engineering Science and Society - Lecture					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
02-11-3163	2 CP	60 h	37 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			GD Philosophie		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	02-11-3163-vl	Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Vorlesung		Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Teamteaching - Vorlesung und Podiumsdiskussion: Unterschiedliche und wechselnde Themen, die die Rolle von Ingenieurinnen und Ingenieure in der Gesellschaft beleuchten. Mögliche Themen der Vorlesung sind: Maschinentheorien und Digitalisierung, Risiko und Gefahr, Werte und Wertfreiheit, Ethikkodizes und der Ethikkodex des VDI, Theorie und Praxis des Technology Assessment, Dual Use, Militärforschung und Zivilklauseln, Interkulturalität/Ingenieurpraxis zwischen den Kulturen, Technik und Gesellschaft: Technikdeterminismus oder freie Gestaltbarkeit.</p> <p>Teamteaching - Lecture and Panel Discussion: Different and alternate topics covering the role of the engineers in the society. Possible subjects of the lecture: machine theories and digitalisation, risk and danger, values and value freedom, ethical codes and the ethical code of the VDI, theory and practise of the Technology Assessment, dual Use, military research and civil clauses, interculturality/engineer's practise between the cultures, technology and society.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wissenschaftstheoretische Grundpositionen der Ingenieur-, Natur- und Geisteswissenschaften zu unterscheiden und die Relevanz von wissenschaftstheoretischem Wissen für den eigenen berufspraktischen Kontext einzuschätzen. 2. Die Rolle des Ingenieurs in der Gesellschaft zu reflektieren. 3. Die ethische Verantwortung von Ingenieuren in konkreten Entscheidungssituationen zu erkennen, unter Einbeziehung technikethischer Ansätze zu analysieren und argumentativ differenziert zu reflektieren. 4. Ethische Probleme neuer technologischer Entwicklungen, technikpolitische Zukunftsfragen und Fragen der politischen Gestaltung und Steuerung von Technikentwicklung unter Berücksichtigung ihres gesellschaftlichen und politischen Kontextes zu reflektieren. 5. Geistes- und sozialwissenschaftliche Fachliteratur kritisch zu reflektieren. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Differentiate between basic tenets of engineering science, natural science, and the humanities and recognise the relevance for their profession. 2. Think critically about the role of the engineers in society. 				

	<p>3. Recognise the ethical responsibility of engineers in concrete situations and analyse and reflect on these problems by using approaches from engineering ethics.</p> <p>4. Reflect on ethical problems caused by new technological developments, future questions involving technological policies, and questions of political shaping and guiding of technological developments while considering their context within society and politics.</p> <p>5. Think critically about specialist literature on basic tenets of science and the ethics of engineering.</p>
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Schriftliche Prüfung (vorzugsweise Essay, in Ausnahmefällen Klausur (45-60 min)) / Written examination (preferably essay, exceptional case: written test (45-60 min))</p> <p>Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Bestanden/nicht bestanden / Technical Examination (100%); Pass-Fail</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>Bachelor MB Pflicht</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Hinweise zu Beginn der Vorlesung / References at the beginning of the lecture</p>
	<p>Kommentar</p> <p>Eine regelmäßige aktive Beteiligung in der Veranstaltung ist notwendige Voraussetzung für das Erreichen der Lernziele / Regular active participation in the Seminar is a necessary prerequisite for achieving the learning outcomes</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Seminar					
Engineering Science and Society - Seminar					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4163	2 CP	60 h	49 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Schabel		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-ue	Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft - Seminar	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Aufbereitung der Vorlesungen (Protokolle) und Vorbereitung auf die Podiumsdiskussionen der Lehrveranstaltung Ingenieurwissenschaft und Gesellschaft mit den Themen, die die Rolle von Ingenieurinnen und Ingenieure in der Gesellschaft beleuchten. Mögliche Themen der Vorlesung: Maschinentheorien und Digitalisierung, Risiko und Gefahr, Werte und Wertfreiheit, Ethikkodizes und der Ethikkodex des VDI, Theorie und Praxis des Technology Assessment, Dual Use, Militärforschung und Zivilklauseln, Interkulturalität/Ingenieurpraxis zwischen den Kulturen, Technik und Gesellschaft: Technikdeterminismus oder freie Gestaltbarkeit.</p> <p>Preparation of the lectures (protocols) and for the panel discussions of the teaching Engineering knowledge and society. Syllabus: Different and alternate topics covering the role of the engineers in the society. Possible subjects of the lecture: machine theories and digitalisation, risk and danger, values and value freedom, ethical codes and the ethical code of the VDI, theory and practise of the Technology Assessment, dual Use, military research and civil clauses, interculturality/engineer's practise between the cultures, technology and society.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Differenziert und allgemeinverständlich mittels begründeter und substantieller Argumente sich schriftlich und mündlich zu ethischen und wissenschaftstheoretischen Fragestellungen in einem interdisziplinären Kontext zu äußern. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Express oneself in a differentiated way but yet be clearly understood both in oral and written form questions involving the basic tenets of science and ethics in an interdisciplinary context. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	2 Protokolle / 2 protocols.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Bestanden/nicht bestanden / Technical Examination (100%); Pass-Fail
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung / References at the beginning of the lecture
	Kommentar Eine regelmäßige aktive Beteiligung in der Veranstaltung ist notwendige Voraussetzung für das Erreichen der Lernziele / Regular active participation in the Seminar is a necessary prerequisite for achieving the learning outcomes

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Numerische Simulationsmethoden					
Numerical Simulation Methods					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-19-4013	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. rer. nat. M. Schäfer Prof. Dr. rer. nat. O. Weeger (ab SoSe 2025)		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Numerische Simulationsmethoden	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Numerische Simulationsmethoden	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundlagen der kontinuumsmechanischen Modellierung, einfache Feldprobleme, Finite-Volumen-Verfahren, Approximation von Oberflächen- und Volumenintegralen, Diskretisierung von konvektiven und diffusiven Flüssen, Finite-Differenzen-Verfahren, Galerkin-Verfahren, Finite-Element-Verfahren, Einfache Elemente und Formfunktionen, Zeitdiskretisierung, explizite und implizite Verfahren, Eigenschaften numerischer Lösungsverfahren, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Konservativität, Fehlerabschätzung.</p> <p>Basics of continuum mechanical modelling, simple field problems, finite-volume method, approximation of surface and volume integrals, discretisation of convective and diffusive fluxes, finite-difference method, Galerkin method, finite-element method, simple elements and simple functions, time discretisation, explicit and implicit methods, properties of numerical solution methods, stability, consistency, convergence, boundedness, conservativity, numerical errors, error control.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Grundlagen der kontinuumsmechanischen Modellierung einfacher Feldprobleme zu erklären. 2. Den theoretische Hintergrund von Finite-Volumen-Verfahren zu erläutern. 3. Die Funktionsweise von Finite-Element-Verfahren zu beschreiben und einfache Elemente herzuleiten. 4. Einfache Zeitdiskretisierungsverfahren zu beschreiben und zwischen expliziten und impliziten Verfahren zu unterscheiden. 5. Numerischen Lösungsverfahren, wie Stabilität, Konsistenz, Konvergenz und Konservativität, und deren Bedeutung für die Berechnung zu erläutern. 6. Fehlerabschätzung für Berechnungsergebnisse durchzuführen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the basics of continuum mechanical modelling of simple field problems 2. Explain the theoretical background of finite volume methods. 3. Describe the theory of finite-element methods and derive simple elements. 4. Describe simple time discretization methods and differentiate between explicit and implicit methods. 5. Explain/describe important properties of numerical solution techniques, such as stability, consistency, convergence, and conservativity, and their relevance for the computation. 				

	6. Carry out an error estimation of numerical results.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation ‚Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens‘ empfohlen ‘Mathematics of Machine Learning’ recommended
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht, Bachelor CE (Vertiefung Maschinenbau) Pflicht Master ETiT MFT, Master Mechatronik
9	Literatur / Literature Vorlesungs- und Übungsskript (erhältlich via moodle). M. Schäfer: Numerik im Maschinenbau, Springer Verlag, 1999. M. Schäfer: Numerical Methods in Engineering, Springer Verlag, 2006. Lecture and exercise script (available via moodle) M. Schäfer: Numerik im Maschinenbau, Springer Verlag, 1999. M. Schäfer: Numerical Methods in Engineering, Springer Verlag, 2006.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title Aerodynamik I Aerodynamics I					
Modul Nr. / Code 16-11-5050	Leistungspunkte / Credit Points 6 CP	Arbeitsaufwand / Work load 180 h	Selbststudium / Individual study 146 h	Moduldauer / Duration 1 Semester	Angebotsturnus / Semester WiSe
Sprache / Language: Englisch / English Level (EQF/DQR): 6			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr.-Ing. J. Hussong		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontakzeit / Contact hours	
	-vl	Aerodynamics I	Vorlesung / Lectures	34 h (3 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus Inkompressible Aerodynamik: Zusammenfassung der Grundgleichungen, Potentialströmung, Grenzschichttheorie, Profiltheorie, Tragflügeltheorie, Aerodynamik der Rumpfe, experimentelle Aerodynamik, numerische Aerodynamik, Gebäudeaerodynamik, Windkraftanlagen. Incompressible aerodynamics: review of governing equations, potential flow, boundary-layer theory, airfoil theory, lifting-line and wing theory, aerodynamics of fuselages, experimental aerodynamics, numerical aerodynamics, building aerodynamics, wind turbines.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Das Strömungsfeld um Profile, Flügel und Rumpfe einschließlich der aerodynamischen Kennwerte mithilfe der Potentialtheorie zu berechnen. 2. Die Grenzen der Potentialtheorie in der Aerodynamik zu erkennen. 3. Den Einfluss der Grenzschicht auf die Umströmung zu erklären. 4. Verschiedener Windkanaltypen zu unterscheiden. 5. Die wichtigsten Messtechniken in der experimentellen Aerodynamik zu nennen. On successful completion of this module, students should be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compute the flow field around airfoils, wings and fuselages, including the main aerodynamic coefficients (forces and moments) using potential flow theory. 2. Recognize the limitations of potential flow theory in aerodynamics. 3. Describe the influence of boundary layers on the flow field. 4. Differentiate between various wind tunnels. 5. Name the most important measurement techniques used in experimental aerodynamics. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Strömungslehre empfohlen Fundamental Fluid Mechanics recommended				
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				

7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Tropea; Eder; Weismüller: Aerodynamik I, Shaker Verlag (erhältlich im Sekretariat des Fachgebiets Strömungslehre und Aerodynamik / available at SLA office). Ergänzungsmaterial auf Moodle-Plattform Additional material on Moodle Platform
	Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 13. Juni 2023. Changed module description accepted from academic department on 13 June 2023.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Akustikgerechtes Gestalten					
Design for Acoustics					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credits	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-26-3183	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. T. Melz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Akustikgerechtes Gestalten	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundlagen der Akustik: Eigenschaften von Schallwellen, Wellentypen, Frequenzspektren, Pegel, A-, C- und Z-Bewertung; akustikgerechtes Gestalten: Systematik und Methodik in der akustischen Produktentwicklung, Angaben in Lasten- und Pflichtenheften, Vorgehen beim akustikgerechten Gestalten; primäre Geräuschminderungsmaßnahmen: Beeinflussung von Anregungskräften, Prinzipien zur Entstehung, Leitung und Minderung von Körperschall; sekundäre Geräuschminderungsmaßnahmen: Schwingungs- und Körperschallentkopplung, verschiedene Arten von Schalldämpfern, Schallschutzwände und Kapselungen, Systeme zur aktiven Lärm- und Schwingungsminderung.</p> <p>Fundamentals of acoustics: properties of sound waves, different wave types, frequency spectra, levels, A-, C-, and Z-weighting; design for acoustics: systematics and methodology of the acoustic product development process, primary methods of engineering noise control: influencing of excitation forces, principles of generation, transfer, and reduction of structure-borne sound; secondary methods of engineering noise control: decoupling of vibrations and structure-borne sound, various types of mufflers, sound barriers and encapsulations, active noise and vibration control</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Grundlagen der Schallentstehung und Schallausbreitung von Maschinen darzustellen. 2. Die verschiedenen, physikalischen Größen zu beschreiben und die Definitionen und Unterschiede zu erklären sowie diese Größen ineinander umzuformen und auseinander abzuleiten. 3. Pegel von verschiedenen akustischen Größen zu berechnen und diverse Pegeloperationen (Berechnung von Summenpegel, Differenzpegel, mittlerem Pegel usw.) durchzuführen. 4. Akustische Bewertungsfunktionen (A-Bewertung, C-Bewertung, Z-Bewertung) anzuwenden. 5. Die Grundzüge der akustischen Produktentwicklung und des geräuschgerechten Konstruierens zu erläutern sowie anhand von einfachen Beispielen anzuwenden. 6. Akustische Angaben in Lasten- und Pflichtenheften kritisch zu beurteilen und bzgl. ihrer Realisierbarkeit einzuschätzen. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Depict the fundamentals of noise generation of machinery. 2. Describe physical quantities relevant for machine acoustics, explain them and derive or combine the quantities from/with each other. 3. Calculate levels of acoustic quantities and perform level operations such as total level or average level. 				

	<p>4. Apply acoustic weighting functions (A-, C-, Z-weighting).</p> <p>5. Explain the fundamentals of the acoustic product development process and of design for acoustics, and apply them to simple examples.</p> <p>6. Evaluate acoustic specifications in tender documents and assess their potential regarding realization.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Kenntnisse und Fertigkeiten aus Technische Mechanik, Maschinenelemente, Konstruktion empfohlen Knowledge and skills of Engineering Mechanics, Machine Elements, Design Engineering recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Vorlesungsfolien / class notes Weiterführende Literatur / literature for further reading: Kollmann, F.G., Schösser, T.F., Angert, R.: „Praktische Maschinenakustik“, Springer-Verlag, 2006 Henn, H., Sinambari, G.R., Fallen, M.: „Ingenieurakustik“, 4. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag, 2008 Schirmer, W. (Hrsg.): „Technischer Lärmschutz“, 2. Auflage, Springer-Verlag, 2006 Möser, M.: „Technische Akustik“, 10. Auflage, Springer Vieweg, 2015 Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): „Taschenbuch der Technischen Akustik“, Springer Vieweg, 2019 Bies, D.A., Hansen, C.H.: „Engineering Noise Control: Theory and Practice“, 5. Auflage, 2017 Vér, I.L., Beranek, L. L.: „Noise and Vibration Control Engineering“, 2. Auflage, John Wiley & Sons, 2005</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Biobasierte Materialien					
Bio-based Materials					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-17-4321	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator:		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. A. Blaeser		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Biobasierte Materialien	Vorlesung / Lecture	34h (3 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Biochemische Grundlagen der Zusammensetzung von biobasierten Materialien; Interaktionen von Zellen und Biomaterialien in 2D und 3D; Biomaterialien und Hydrogele für die Gewebezüchtungen; Klassifizierung, Zusammensetzung und Auswahl von Biomaterialien für die Züchtung von Hart- und Weichgewebe; Charakterisierungsmethoden von Biomaterialien und Hydrogelen (Rheologische, mechanische und biologische Charakterisierung); Gewebezüchtungen in Bioreaktoren; statische und dynamische Kultivierung von Zellen in Kulturschalen und unterschiedlichen Bioreaktoren; Mechanobiologische Aspekte der Gewebezüchtung.</p> <p>Qualitative und quantitative Bestimmung der Faserstoffzusammensetzung von Papieren, Grundeigenschaften von Fasersuspensionen, Festigkeitsprüfung (trocken und feucht), Auswirkungen von Feuchtigkeit auf Papier, Kraft-Verformungs-Verhalten, Optische Eigenschaften, Prüfung durch Laborsimulationen.</p> <p>Biochemical basis of biobased materials composition; interactions of cells and biomaterials in 2D and 3D; biomaterials and hydrogels for tissue engineering; classification, composition and selection of biomaterials for hard and soft tissue engineering; characterization methods of biomaterials and hydrogels (rheological, mechanical and biological characterization); tissue engineering in bioreactors; static and dynamic cultivation of cells in culture dishes and different bioreactors; mechanobiological aspects of tissue engineering.</p> <p>Qualitative and quantitative analyses of the fibre composition of paper, fundamental properties of paper, fundamental properties of fibre suspensions, strength testing (dry and wet), influence of humidity/moisture on paper, stress-strain-behaviour, optical properties, testing by laboratory simulation.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die biochemischen Grundlagen und Anwendbarkeit von Biomaterialien zu erklären und zu klassifizieren. 2. Biomaterialien für die Züchtung von Hart- und Weichgeweben auszuwählen und für den Anwendungsfall einzusetzen. 3. Biomaterialien zu vergleichen und hinsichtlich ihrer bio-medizinischen Anwendbarkeit zu kontrastieren. 				

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Die Interaktion von Zellen und Biomaterialien in 2D und 3D zu beurteilen. 5. Die wichtigen Messverfahren zur Prüfung von Papier zu erklären. 6. Die wichtigsten physikalischen Modelle zur Beschreibung der Eigenschaften von Papier zu kennen und anzuwenden. 7. Die Möglichkeiten und Grenzen der entsprechenden Messmethoden zu bewerten. 8. Geeignete Charakterisierungsmethoden für Biomaterialien und Hydrogele anhand geeigneter Kriterien auszuwählen und einzusetzen. 9. Unterschiedliche Arten von Gewebezüchtung in Bioreaktoren zu evaluieren. 10. Die wesentlichen mechanobiologischen Aspekte der Gewebezüchtung darzustellen. <p>After successfully completing the course unit, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain and classify the biochemical basis and applicability of biomaterials. 2. Select biomaterials for the cultivation of hard and soft tissues and use them for the application. 3. Compare and contrast biomaterials with respect to their bio-medical applicability. 4. Evaluate the interaction of cells and biomaterials in 2D and 3D. 5. Explain the important measurement techniques for testing paper. 6. To know and apply the most important physical models for describing the properties of paper. 7. Evaluate the possibilities and limitations of the corresponding measurement methods. 8. Select and apply appropriate characterization methods for biomaterials and hydrogels based on appropriate criteria. 9. Evaluate different types of tissue engineering in bioreactors. 10. Present the main mechanobiological aspects of tissue engineering.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation keine
5	Prüfungsform / Assessment methods: Klausur 90 min / Written exam 90 min. (60 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Skript in Form von ergänzten Vorlesungsfolien wird vorlesungsbegleitend in moodle angeboten. Auf weitere aktuelle Literatur (Online verfügbar) wird verwiesen. The current lecture notes can be downloaded from moodle. Reference is made to other relevant literature (online available)

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung					
Introduction 3D-Printing and Additive Manufacturing					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credits	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-17-3253	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. E. Dörsam		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Terminologie, Prozessketten, Prozessarten, industrielle Technologien, Werkstoffe, konstruktive Gestaltung, Betriebsfestigkeit, Datenfluss- und Datenmodelle, Potenziale				
	terminology, process chains, process types, industrial technologies, materials, design, engineering strength, data workflow and data models, potential				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Termini des 3D-Drucks und der Additiven Fertigung zu erläutern. 2. Additive Fertigungsverfahren systematisch zu vergleichen und zu bewerten. 3. Den Einfluss der Werkstoffe auf die Qualität der Erzeugnisse zu analysieren. 4. Die konstruktiven Anforderungen für die Gestaltung von 3D-Teilen zu formulieren. 5. Die Unterschiede zwischen dem CAD-Datenmodell und dem Voxelmodell zu beschreiben. 6. Die Potenziale der Additiven Fertigung darzulegen und zu diskutieren. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain all terms of 3D-Printing and Additive Manufacturing. 2. Follow through with a systematic comparison of alternative production methods. 3. Analyze the influence of the materials on the quality of products. 4. Explain the design demands of 3D-parts. 5. Distinguish important aspects of CAD models and voxel models. 6. Show and discuss the potentials of Additive Manufacturing. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	Folgende Module werden empfohlen: Technologie der Fertigungsverfahren, Werkstoffkunde I und II, Informations- und Kommunikationstechnologie im Maschinenbau und Rechnergestütztes Konstruieren				
	Recommended modules are: Production Technology, Material Science & Engineering I and II, Information and Communication Technology in Mechanical Engineering and Computer Aided Design.				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) / written (90 min) or oral exam (30 min).				
	Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Standard (Ziffernote)/ Number grades
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Skriptum wird vorlesungsbegleitend auf der Plattform moodle angeboten. The current lecture notes can be downloaded from the moodle web pages while the semester is in session.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung in die Druck- und Medientechnik					
Introduction to Printing and Media Technology					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-17-5120	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. E. Dörsam		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Einführung in die Druck- und Medientechnik		Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Medien, Medienarten und Medientypen; Trends der Mediennutzung (Internet, Fernsehen und Print); Internet (Begriffe, Technik, Geschäftsmodelle, Nutzen und Gefahren, Datensicherheit, Persönlichkeitsrechte); Fernsehen und Radio (Begriffe, rechtliche Grundlagen, Finanzierung, Technik, 3D Fernsehen); Printmedien (Begriffe, Workflow, Grundlagen der Druckverfahren, Grundlagen der Papierherstellung und Druckweiterverarbeitung, ebooks, Zukunft von Büchern und Zeitungen, Urheberrecht); Entwicklungstendenzen.				
	Products and markets (internet, television and print); Added value processes; Basics of digital recording and rendering technologies; Basics of printing technology; Print substrates (especially paper); Development trends.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Begriffe Medium, Medien, Medienarten und –typen zu erklären und auf aktuelle Entwicklungen anzuwenden. 2. Die Trends der Mediennutzung zu beschreiben und zu vergleichen. 3. Die Interaktionen zwischen den neuen Medien (Fernsehen und Internet) und den Printmedien darzustellen und zu analysieren. 4. Die Auswirkungen von Internet und Cloud-Technologien auf den Datenschutz, die Persönlichkeitsrechte und den Urheberschutz zu erkennen und zu analysieren. 5. Die Grundlagen der Fernsehtechnik, der Druckverfahren und der Papierherstellung zu erläutern und zu vergleichen. 6. Die Gründe und Auswirkungen für den Wandel in der Print- und Medienbranche zusammenzufassen. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the terms medium, media, and types of media and use them correctly in terms of the current development. 2. Describe and compare trends in media use. 3. Outline and analyse interactions between new media (television and internet) and printmedia. 4. Recognize and analyse the effects of the internet and cloud-based technologies on data protection, personal rights, and the protection of the copyright. 5. Explain and compare the basics of television technologies, printing techniques, and the paper production. 6. Summarize the reasons and effects for the changings in the print and media industry. 				

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung 30 min / Oral exam 30 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten. Auf weitere aktuelle Literatur im Internet wird verwiesen. The current lecture notes can be downloaded from the web pages of the institute while the semester is in session.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Einführung in die Papiertechnik					
Introduction to Paper Technology					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-16-5010	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Schabel		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Einführung in die Papiertechnik		Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Papiergeschichte; Eckdaten der Papierindustrie, Forstwirtschaft, Herstellung von Halbstoffen für die Papierherstellung (Holzstoff, Zellstoff, Mineralien), Altpapier-Recycling, Prozesse der Papiererzeugung und -veredelung, Umweltschutz, Prozesswasserbehandlung, Innovative Produkte aus Papier.</p> <p>Paper history, paper industry statistics, forestry, production of fibres and minerals for papermaking, pulping, recovered paper recycling, paper production and converting, environmental aspects, process water treatment and innovative products from paper waste and water management.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die technischen Grundprinzipien zur Herstellung von Papier und zum Papierrecycling zu beschreiben. 2. Die ökonomischen und ökologischen Fragestellungen der Papierherstellung und des Papierrecyclings darzustellen. 3. Die Auswirkungen einer Kreislaufwirtschaft auf Produkte und Prozesse zu beschreiben. 4. Die geschichtliche Entwicklung der Papierproduktion und die aktuellen wirtschaftlichen Trends zu erinnern. 5. Geeignete technische Maßnahmen zum Umweltschutz bei der Papierherstellung und zur Prozesswasserbehandlung und deren Anwendungsbereiche zu beschreiben. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe technical fundamentals of paper production and recovered paper recycling. 2. Demonstrate economical and ecological problems of paper production and paper recycling. 3. Describe effects of recycling on products and processes. 4. Remember historic development of papermaking and actual economic trends. 5. Describe adequate technical measures for environmental protection in paper production and for process water treatment. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	<p>Mathematik für den Maschinenbau I-III empfohlen</p> <p>Mathematics for Mechanical Engineering I-III recommended</p>				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Mündliche Prüfung 25 min / Oral exam 25 min.				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Das Papierbuch, EPN Verlag, 1999. John D. Peel: Paper Science and Manufacture, Angus Wilde Publications Inc., 1999.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Energie und Klimaschutz					
Energy and Climate Protection					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-20-5100	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. B. Epple		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Energie und Klimaschutz	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Einführung (Klima und Emissionsminderungsstrategien), Erneuerbare Energien, Stromnetze und Energiespeicher, zukünftige und konventionelle Energieträger, thermodynamische Grundlagen, Energiewandlungsverfahren mit Emissions- und Immissionsschutzmaßnahmen, Waste to Energy and Chemicals, Carbon Capture Storage and Utilization und Energiewirtschaft.				
	Introduction (climate and emission reduction strategies), renewable energies, energy grid and energy storage systems, prospective and conventional fuels, thermodynamic fundamentals, energy conversion processes including emission and immission control/prevention strategies, waste to energy and chemicals, carbon capture storage and utilization and energy markets.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Einfluss von Emissionen auf das Klima und Emissionsminderungsstrategien aufzuzeigen und zu beurteilen. 2. Die Potentiale und Grenzen regenerativer Energieträger zu bewerten. 3. Verschiedene Energiespeichersysteme und die Stromversorgung zu erklären. 4. Mithilfe der Gesetze der technischen Thermodynamik Energiewandlungsverfahren zu beurteilen und zu optimieren. 5. Waste to Energy and Chemicals Verfahren zu erklären. 6. Carbon Capture, Storage and Utilization Verfahren zu erläutern. 7. Den Energiemarkt grundlegend zu beschreiben. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain and evaluate the relations between climate change and emission control strategies. 2. Evaluate the potentials and limitations of renewable energies. 3. Differentiate between various energy storage systems and explain the basics of the electricity grid. 4. Apply the laws of engineering thermodynamics to energy conversion processes in order to evaluate and improve them. 5. Expand on different waste to energy and chemicals methods. 6. Explain and tell apart the different processes for carbon capture, storage and utilization. 7. Describe the basics of energy markets. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				

5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Unterlagen werden während der Vorlesung herausgegeben. Course notes will be available during the course procedure.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Flugmechanik I: Flugleistungen					
Flight Mechanics I: Performance					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-23-5030	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. U. Klingauf		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Flugmechanik I: Flugleistungen	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Physik der Atmosphäre; Schubcharakteristik, Flugzeugpolare; stationäre Flugzustände; Flugbereichsgrenzen; Streckenflug, Start und Landung.				
	Atmospheric physics; thrust, airplane polar curve; static states of flight; flight envelope; enroute flight, take-off and landing.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die physikalischen Grundlagen des Fliegens zu erklären. 2. Flugleistungen und Flugbereichsgrenzen eines Flugzeugentwurfs zu berechnen. 3. Einen Flugzeugentwurf hinsichtlich der Flugphasen Streckenflug, Start und Landung auszulegen. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the physical fundamentals of flight. 2. Calculate the performance and limitations of a given aircraft design. 3. Project a basic airplane design based on requirements for enroute, start, and landing phases. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
	Mathematik III und Technische Mechanik empfohlen				
	Skills in Mathematics and Technical Mechanics recommended				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 90 min. / Written exam 90 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination				
7	Benotung / Grading system				
	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)				
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme				
	WP Bachelor MB				

9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Skript und weitere Unterlagen online zum Download. Bruening, Hafer, Sachs: Flugleistungen, Springer Verlag. Ruijgrok: Elements of Airplane Performance, VSSD. Scheiderer: Angewandte Flugleistung, Springer Verlag.</p> <p>Lecture notes and further material available online. Bruening, Hafer, Sachs: Flugleistungen, Springer Verlag. Ruijgrok: Elements of Airplane Performance, VSSD. Scheiderer: Angewandte Flugleistung, Springer Verlag.</p>
	<p>Änderung der Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 09.November 2021. Changed module description accepted from academic department on 09 November 2021.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen					
Design of Human-Machine-Interfaces					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-21-5040	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			NF Prof. Dr.-Ing. R. Bruder und Dr. M. Kauer-Franz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Fallbeispiele von Mensch-Maschine-Schnittstellen, systemtheoretische Grundlagen, Benutzermodellierung, Mensch-Maschine-Interaktion, Interface-Design, Usability.				
	Case studies of human-machine-interfaces, basics of system theory, user modelling, human-machine-interaction, interface-design, usability.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die technische Entwicklung der Mensch-Maschine-Schnittstellen an Hand von Beispielen zu reflektieren. 2. Mensch-Maschine-Schnittstellen in systemtheoretischer Terminologie zu beschreiben. 3. Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung sowie der in Zusammenhang stehenden Anwendungsproblematiken zu erklären. 4. Produktentwicklungsprozesse nach der Norm DIN EN ISO 9241-210 (2011) menschenzentriert zu gestalten. 5. Den Nutzungskontext eines Produktes zur Generierung von Nutzungsanforderungen zu analysieren. 6. Die Kriterien der Leitlinien zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen anzuwenden. 7. Die Gebrauchstauglichkeit von Produkten unter Verwendung von Usability-Methoden mit und ohne Nutzerbeteiligung zu beurteilen. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflect the technical development of human-machine interfaces using examples 2. Describe human-machine interfaces in system theoretical terminology 3. Explain models of human information processing and the related application issues 4. Apply the human-centered product development process in accordance with DIN EN ISO 9241-210 5. Analyse the use context of products for the deduction of user requirements 6. Implement the design criterias using the guidelines for the design of human-machine systems 7. Assess the usability of products using methods with and without user involvement 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				

5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB Bachelor Mechatronik
9	Literatur / Literature Präsentation zur Veranstaltung (über www.arbeitswissenschaft.de) Lecture notes available on the internet (www.arbeitswissenschaft.de)

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Grundlagen der Flugantriebe					
Flight Propulsion Fundamentals					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-04-5010	8 CP	240 h	195 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. H.-P. Schiffer		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Grundlagen der Flugantriebe		Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	Theoretische Grundlagen des Flugantriebs; Thermodynamischer Kreisprozess; Komponenten; Schadstoffbildung.				
	Theoretical fundamentals of flight propulsion systems; thermodynamic cycle; components; pollutant formation.				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die verschiedenen Arten von Strahlantrieben zu klassifizieren und die Funktionsweise eines einfachen, luftatmenden Strahltriebwerks zu erklären. 2. Den Kreisprozess eines Flugantriebs darzustellen und die Auswirkungen variierender Kreisprozessparameter (z.B. Turbineneintrittstemperatur, Flugmachzahl) auf den Kreisprozess zu erläutern. 3. Verschiedene Triebwerks- und Komponentenwirkungsgrade zu erklären. 4. Die Schubgleichung, die Eulersche Turbinengleichung und die Gleichungen zur Beschreibung der Triebwerkswirkungsgrade (thermischer Wirkungsgrad, Vortriebswirkungsgrad) durch Anwendung der Erhaltungsgleichungen (Masse, Energie, Impuls) herzuleiten. 5. Die Kernkomponenten eines Strahltriebwerks und die spezifischen Komponenteneigenschaften und -funktionsweisen zu erklären. 6. Die jetzigen und zukünftigen Anforderungen an ein Triebwerk aufzulisten sowie deren Bedeutung für die Komponenten, deren Auswirkung auf die Verlustmechanismen und Schadstoffentstehung zu erklären. 				
	On successful completion of this module, students should be able to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classify the various jet engines and to explain the functionality of a single-spool jet engine. 2. Depict and explain the thermodynamic cycle of an aerospace propulsion engine including the most relevant cycle parameters for a single-spool jet engine and to explain the consequences for the thermodynamic cycle if cycle parameters (e.g. turbine inlet temperature), flight conditions (e.g. flight Mach-number) and ambient conditions (e.g. ambient pressure) are varied. 3. Explain the commonly used jet engine and component efficiencies. 4. Derive the equation for thrust, the Euler work equation and the efficiency equations for a jet engine (thermal efficiency, propulsive efficiency) by applying the conservation equations for mass, momentum and energy. 5. Explain the function and specific features of the core components of a single-spool jet engine. 				

	6. List the today's and future design requirements for a jet engine and to explain the significance and consequences of these requirements for the jet engine components, the loss mechanisms, and the formation of pollutants.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Grundlagenkenntnisse in Thermodynamik und Strömungslehre (hier insbesondere kompressible Strömung) werden für den Erwerb der zu vermittelnden Kompetenzen vorausgesetzt. Basic knowledge in thermodynamics and fluid mechanics (especially compressible flow) are required for the acquisition of the competences.</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Skript 'Flugantriebe und Gasturbinen' und Vorlesungsfolien (Internet Homepage des Fachgebiets: www.glr.maschinenbau.tu-darmstadt.de). Bräunling, W. J. G.: Flugzeugtriebwerke, Springer Verlag. Cohen, H.; Rogers, G. F. C.: Gas Turbine Theory, Longman Group Limited. Lecture notes 'Flight Propulsion and Gas Turbines' and Lecture View Foils (Internet homepage of the chair: www.glr.maschinenbau.tu-darmstadt.de). Bräunling, W. J. G.: Flugzeugtriebwerke, Springer Verlag. Cohen, H.; Rogers, G. F. C.: Gas Turbine Theory, L</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Grundlagen der Verfahrenstechnik					
Fundamentals of process Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-16-4292	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe Erstangebot SoSe 2025
Sprache / Language: Deutsch / German Level (EQF/DQR): 6			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr.-Ing S. Schabel		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Grundlagen der Verfahrenstechnik	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Grundlagen der Verfahrenstechnik	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Verfahrenstechnische Grundbegriffe (Verfahrensentwicklung, Fließschema von Anlagen, Stoffdaten und Verfahrensablauf), Grundlagen der Reaktionstechnik (Chemische Reaktoren (Rohrreaktor, Rührkessel), Kinetik chemischer Reaktionen (nullter, erster, zweiter Ordnung), Bio-reaktoren (Bettreaktoren, Membranbioreaktoren, Immobilisierung von Mikroorganismen in Reaktoren), Charakterisierung von Partikeln und dispersen Systemen (Partikelgrößen und Merkmale, Kenngrößen von Verteilungen), Trennen disperser Systeme (Grundlagen, Sedimentation, Zyklone, Filtration, Optische Sortierung), Mischen und Agglomeration, Thermische Grundoperationen (Destillation und Rektifikation)</p> <p>Basic process engineering terms (process development, flow diagram of plants, material data and process flow), fundamentals of reaction engineering (chemical reactors (tubular reactor, stirred tank), kinetics of chemical reactions (zero-, first-, second-order), bio-reactors (bed reactors, membrane bioreactors, immobilization of microorganisms in reactors), characterization of particles and dispersed systems (particle sizes and characteristics, parameters of distributions), separation of dispersed systems (basics, sedimentation, cyclones, filtration, optical sorting), mixing and agglomeration, basic thermal operations (distillation and rectification)</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemisch-physikalische und biologische Verfahren zu strukturieren, in Fließbildern darzustellen und mit Stoff- und Energiebilanzen zu charakterisieren. 2. Unterschiedliche Apparate für verfahrenstechnische Aufgaben zu benennen, deren Funktion zu erklären sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile für die konkrete Anwendung abzuwägen. 3. Einfache Gleichungen zur Berechnung und Dimensionierung der Apparate für verfahrenstechnische Aufgaben aufzustellen und zu lösen. 4. Die Wirkprinzipien der wesentlichen Partikelmessverfahren (insbesondere Sedimentationsverfahren und Streulichtmesstechnik) zu beschreiben und für die Partikelgrößenanalyse anwenden. 5. Disperse Systeme mittels Eigenschaftsfunktionen zu beschreiben. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p>				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Structure chemical-physical and biological processes, depict them in flow diagrams and characterize them using material and energy balances. 2. Explain different apparatuses for process engineering tasks, to weigh their function as well as the respective advantages and disadvantages for the concrete application. 3. Set up and solve simple equations for calculation and dimensioning of different apparatuses for process engineering tasks 4. Explain the operating principles of the main particle measurement methods (in particular sedimentation methods and scattered light measurement techniques) and apply them to particle size analysis. 5. Describe disperse systems by means of property functions.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation .. empfohlen: Chemie (für den Maschinenbau), Thermodynamik I Recommended: Chemistry for Mechanical Engineering, Technical Thermodynamics I
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min / Written exam 90 min or oral exam 30 min. Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor BioMatEng Pflicht Bachelor MB WPB
9	Literatur / Literature Karl Schwister, Volker Leven: „Verfahrenstechnik für Ingenieure“, Hanser-Verlag, 2019

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik					
Fundamentals of Sustainable Processes in Process Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-76-4023	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. J. Linkhorst		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>IED, Beste Verfügbare Techniken, Produktionsintegrierter Umweltschutz, Grenzflächenphänomene, Krümmungsdruck, Benetzung, Grenzflächenkonzentrationen, Bewegungsgleichung, Löslichkeit, Transport in Poren, Adsorption (G-L, G-S, L-S), Adsorption geladener Spezies, DLVO, chemische Reaktionen, ideale Reaktoren, Wärmetönung, heterogene Systeme (L-L, L-S), Energie- und Wasserintegration (Pinch-Analyse)</p> <p>IED, Best Available Technologies, Interfacial phenomena, wetting, interfacial concentration, solubility, transport in pores, adsorption (G-L, G-S, L-S), adsorption of charges species, DLVO, chemical reactions, ideal reactors, heat of reaction, heterogeneous systems (L-L, L-S), energy and water integration (pinch analysis)</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Entwicklung der Umweltgesetzgebung und die praktischen Auswirkungen auf großindustrielle Prozesse zu benennen und zu erklären. 2. Grenzflächenphänomene zu erkennen, zu beschreiben und zu analysieren 3. Einfluss von Oberflächenladung auf Grenzflächeninteraktionen zu beschreiben und zu quantifizieren 4. Ideale Reaktoren für Reaktionen 1. und 2. Ordnung auszulegen 5. Den Einfluss von Grenzflächen und -bildung und Wärmetönung auf den Prozessschritt zu erkennen und zu quantifizieren 6. Energie- und Wasserintegrationspotentiale über eine Pinch-Analyse zu bewerten <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identify and explain the development of environmental legislation and the practical implications for large-scale industrial processes. 2. Recognize, describe and analyze interfacial phenomena 3. Describe and quantify the influence of surface charge on interfacial interactions 4. Design ideal reactors for 1st and 2nd order reactions 5. Recognize and quantify the influence of interfaces, interface formation and heat tinting on the process step 6. Evaluate energy and water integration potentials via a pinch analysis 				

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfohlen: Technische Thermodynamik II Technical Thermodynamics II recommended
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min / Written (90 min) or oral exam (30 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB Geeignet für die Schwerpunkte: Sustainable Use of Resources / Clean Energy and Process Engineering
9	Literatur / Literature
	Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 6. Februar 2024. Module description accepted from academic department on 6 February 2024.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Grundlagen und Anwendungen von Digitalen Zwillingen					
Fundamentals and Applications of Digital Twins					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-07-4133	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 7			Prof. Dr.-Ing. habil. B. Schleich		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Grundlagen und Anwendungen von Digitalen Zwillingen	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Das Konzept des Digitalen Zwillings beschreibt die digitale Repräsentation einer physischen Produktinstanz und umfasst insbesondere die bidirektionale Verbindung von virtuellen Modellen mit Datenströmen aus der Produktion und dem Betrieb. Digitale Zwillinge erlauben unter anderem die Umsetzung neuartiger Geschäftsmodelle und haben vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im Maschinenbau und weiteren Disziplinen. Motiviert hierdurch widmet sich die Ringvorlesung sowohl den konzeptionellen und technischen Grundlagen von Digitalen Zwillingen als auch verschiedenen Anwendungsszenarien entlang des Produktlebenszyklus. Hierbei werden unter anderem folgende Themen behandelt: Einführung und konzeptionelle Grundlagen von Digitalen Zwillingen; technische Grundlagen von Digitalen Zwillingen (OPC UA, AAS, etc.); Übersicht über Einsatzbereiche und Anwendungsszenarien von Digitalen Zwillingen; Digitale Zwillinge im Kontext der Produktion, insbesondere Digitale Zwillinge für Werkzeugmaschinen, Digitale Zwillinge für die energieeffiziente und energieflexible Produktion und Digitale Zwillinge im Wertstrommanagement; simulationsgestützte Digitale Zwillinge; Entwicklung von und mit Digitalen Zwillingen; Anwendung Digitaler Zwillinge zur Überwachung von Maschinenelementen im Kontext der Antriebstechnik; Digitale Zwillinge im Bau- und Umweltingenieurwesen; Digitale Zwillinge basierend auf Elektrodynamik; Perspektiven aus der industriellen Praxis auf Digitale Zwillinge.</p> <p>The concept of the digital twin describes the digital representation of a physical product instance and includes, in particular, the bidirectional connection of virtual models with data streams from production and operation. Among other things, digital twins enable the realisation of new types of business models and have a wide range of potential applications in mechanical engineering and other disciplines. Motivated by this, the lecture series is dedicated to the conceptual and technical foundations of digital twins as well as various application scenarios along the product life cycle. The following topics, among others, will be covered: Introduction and conceptual basics of digital twins; technical basics of digital twins (OPC UA, AAS, etc.); overview of application areas and application scenarios along the product life cycle. Digital twins in the context of production, in particular digital twins for machine tools, digital twins for energy-efficient and energy-flexible production and digital twins in value stream management; simulation-based digital twins; Development of and with digital twins; application of digital twins for monitoring machine elements in the context of drive technology; digital twins in civil and environmental engineering; digital twins based on electrodynamics; perspectives from industrial practice on digital twins.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Den Digitalen Zwilling, seinen Nutzen und mit ihm verbundene Herausforderungen zu erläutern. 2. Datenerfassungs- und Verarbeitungstechniken anzuwenden und im Kontext des Digitalen Zwillings einzuordnen. 3. Die Integration von IoT-Geräten und Sensoren in Digitale Zwillinge zur Echtzeitdaten-Verarbeitung darzustellen. 4. Normen und Standards im Kontext des Digitalen Zwillings auszuwählen und OPC UA als Standard in der Kommunikation, Datenintegration und Informationsmodellierung einzuschätzen. 5. Anwendungen des Digitalen Zwillings in der Industrie und anderen Bereichen darzustellen und die spezifischen Herausforderungen zu analysieren. 6. Simulations- und Modellierungsstrategien für den Digitalen Zwilling zu erklären. 7. Die Bedeutung von Datensicherheit und Datenschutz im Kontext Digitaler Zwillinge einzuordnen. 8. Herausforderungen bei der Umsetzung Digitaler Zwillinge für verschiedene Anwendungen zu reflektieren. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the digital twin, its benefits and the challenges associated with it. 2. Apply data acquisition and processing techniques and categorise them in the context of the digital twin. 3. Describe the integration of IoT devices and sensors in digital twins for real-time data processing. 4. Select norms and standards in the context of the digital twin and assess OPC UA as a standard in communication, data integration and information modelling. 5. Present applications of the digital twin in industry and other areas and analyse the specific challenges. 6. Explain simulation and modelling strategies for the digital twin. 7. Categorise the importance of data security and data protection in the context of digital twins. 8. Reflect on the challenges of implementing digital twins for various applications.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min oder mündliche Prüfung (30 min) / Written exam 90 min or oral exam (30 min) Klausur soll als E-Prüfung durchgeführt werden / Written exam to be conducted as an e-exam. Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).
6	Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB WPB Eignung für den Schwerpunkt: Digital based Production and Robotics
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.
	Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 16. Juli 2024. Module description accepted from academic department on 16 July 2024.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Innovative Maschinenelemente – Grundlagen					
Innovative Machine Components – Fundamentals					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credits	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-05-3153	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German ..			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. E. Kirchner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Innovative Maschinenelemente – Grundlagen	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Innovative Maschinenelemente – Grundlagen	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	<p>Lehrinhalt / Syllabus</p> <p>In der Vorlesung werden die konstruktiven Grundlagen, die Auslegung und Grundzüge der Festigkeitsrechnung konventioneller und „smarter“ Maschinenelemente mittels folgender Themenbereiche vermittelt:</p> <p>Versagensmodelle und Betriebsfestigkeit; Wälzlager; Bewegungsschrauben, Linearführungen und – Antriebe; Gleitlager; Evolventenverzahnungen; Kegelradgetriebe; Planetengetriebe; Schneckengetriebe; Reibkupplungen Grundlagen; Riemen- und Kettentriebe.</p> <p>Über die aus dem Stand der Technik bekannten und in der Fachliteratur beschriebenen Grundlagen hinaus fließen entsprechend der jeweiligen thematischen Schwerpunkte aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Bereich „Smart Machine Elements“ in die Lehrinhalte ein.</p> <p>Main target of the lecture is to convey the basic design principles, dimensioning rules and structural analysis of conventional and „smart“ machine elements in the following areas:</p> <p>Failure models and fatigue assessment; advanced roller bearing technology; leading screws and linear drives; journal bearings; involute gears; bevel gears; worm and planetary gears; friction clutches; chain and belt drives.</p> <p>The syllabus exceeds the normal text book content and includes new research results on on each topic available progress reports on sensor integration concepts.</p>				
3	<p>Lernergebnisse / Learning Outcomes</p> <p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Wirkmechanismen und Funktionsmerkmale der besprochenen Maschinenelemente und konstruktiven Subsysteme des Maschinenbaus zu analysieren. 2. Die Maschinenelemente anwendungsspezifisch auszuwählen, Wechselwirkungen zu analysieren und die Elemente konstruktiv richtig in maschinenbauliche Systeme zu arrangieren und zu integrieren. 3. Typisch auftretende Versagensmechanismen und Vorgänge zu erklären und deren Bedeutung in Bezug auf Versagen, Zuverlässigkeit und Robustheit übergeordneter Systeme einzuschätzen. 4. Neue Subsysteme des Maschinenbaus zu synthetisieren, indem Maschinenelemente situationsabhängig konstruktiv richtig arrangiert werden. 5. Einen Festigkeitsnachweis in Form einer ersten Nachweisrechnung durchzuführen und die Ergebnisse zu evaluieren. 6. Einsatzgrenzen der Maschinenelemente abzuschätzen. 7. Sensorkonzepte für die Zustandsüberwachung der Maschinenelemente zu bewerten. 				

	<p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyze the operational principles and functional characteristics of more complex components and subsystems in modern mechanical engineering. 2. Select machine elements and subsystems according to functional requirements, to analyze functional interdependencies and to appropriately arrange the components in a system context. 3. Explain typical failure mechanisms and to evaluate their relevance for practical applications. 4. Synthesize new smart machine elements on a conceptual basis. 5. Conduct a structural integrity assessment and to evaluate the dimensioning results. 6. Identify limits of application for the specific machine elements and potentially integrated sensors. 7. Assessing sensor concepts regarding the capability in a component integrated context.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Kenntnisse und Fertigkeiten aus Maschinenelemente und Mechatronik I und II, Technische Mechanik I bis III, Werkstoffkunde I und II empfohlen. Knowledge and skills of Mechanical Components and Mechatronics I and II, Engineering Mechanics I - II, Material Science and Engineering I and II recommended.</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min) / Oral (30 min) or written exam (90 min). Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Standard (Ziffernote) / Number grades</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Vorlesungsfolien(moodle) Steinhilper, W., Sauer, B. (Hrsg.) Konstruktionselemente des Maschinenbaus 1 - Grundlagen der Berechnung und Gestaltung von Maschinenelementen, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 8. Auflage, 2012 Steinhilper, W., Sauer, B. (Hrsg.) Konstruktionselemente des Maschinenbaus 2 - Grundlagen von Maschinenelementen für Antriebsaufgaben, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 7. Auflage, 2012 Niemann, G., H. Winter & B.R. Höhn (2005). Maschinenelemente, Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen. Springer Verlag Schlecht, B. (2006). Maschinenelemente 1 – Festigkeit, Wellen, Verbindungen, Federn, Kupplungen. Pearson Education, München, Boston, San Francisco. Schlecht, B. (2009). Maschinenelemente 2 – Getriebe, Verzahnungen und Lagerungen. Pearson Education, München, Boston, San Francisco.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Kraftfahrzeugtechnik					
Motor Vehicles					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-27-5010	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. S. Peters		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Kraftfahrzeugtechnik	Vorlesung / Lecture	45 h (3 SWS)	
	-ue	Kraftfahrzeugtechnik	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>Aufbau und Funktion von Fahrzeugbaugruppen (u.a. Motor, Getriebe, Fahrwerk, Reifen, Bremse, Lenkung); Fahrwiderstände und -leistungen; Sicherheit; Aerodynamik und Fahrzeug-IT.</p> <p>Layout and function of vehicle components (e.g. engine, transmission, chassis, tires, breaks, steering); driving resistance & performance; safety; aerodynamics and automotive computing.</p>					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Einflussfaktoren auf den Kraftstoffverbrauch zu berechnen sowie Maßnahmen zur Reduktion des Kraftstoffverbrauchs zu diskutieren. 2. Obere Schranken für die Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren herzuleiten sowie Chancen & Herausforderungen der Elektromobilität zu erörtern. 3. Die Grundanforderungen, Funktionsprinzipien und der Grundaufbau der Baugruppen Antrieb, Triebstrang und Fahrwerk (inkl. Reifen, Rädern, Bremsen, Lenkung, Federn, Dämpfern & Achsen) anschaulich zu erklären und zu begründen. 4. Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit im Individualverkehr zu benennen und zu erklären. 5. Auswirkungen aerodynamischer Maßnahmen auf Fahrdynamik und Verbrauch zu erläutern. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calculate the factors that influence fuel consumption and discuss the strategies to reduce fuel consumption. 2. Derive upper bounds for combustion engine efficiencies and discuss the future opportunities & challenges of electromobility. 3. Explain the basic requirements, working principles, and basic structure of the drivetrain, powertrain, and chassis assemblies (including tires, wheels, brakes, steering, springs, dampers and axles). 4. Name and explain the methods to increase safety in individual traffic. 5. Explain the effects of aerodynamic measures on driving dynamics and fuel consumption. 					
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
<p>Grundkenntnisse der technischen Mechanik (Kräftediagramm, Bewegungsgleichungen) und Grundkenntnisse der Thermodynamik empfohlen.</p>					

	basic knowledge of technical mechanics (force diagram, equations of motion) and basic knowledge of thermodynamics recommended.
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 min or
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB Bachelor Mechatronik MSc. Informatik (Anwendungsfach Fahrzeugtechnik, Spezialisierung)
9	Literatur / Literature Skriptum zur Vorlesung, CD-ROM (im Sekretariat des Fachgebiets erhältlich), Download im Internet manuscript, CD-ROM (can be purchased at the department's office), internet download
	Änderung der Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 08. Februar 2022. Changed module description accepted from academic department on 02 February 2022.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Laser in der Fertigung					
Lasers in Manufacturing					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-22-5040	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. P. Groche		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Laser in der Fertigung	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Laser in der Fertigung	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Physikalische Grundlagen des Lasers, Strahlensysteme (Strahlfokussierung, Strahltransportsysteme), Lasertypen, Betriebsarten von Lasern, Materialbearbeitung mit Lasern (Fügen, Trennen, beschriften, Wärmebehandeln, etc.), Rapid Prototyping, Lasermesstechnik, Lasersicherheit, Datenspeicherung, Wirtschaftlichkeit</p> <p>Physical fundamentals of laser-light, beam systems (beam focusing, beam transport systems), laser-types, operating modes of lasers, laser material processing (joining, separating, labeling, heat-treatment, etc.), rapid prototyping, laser measurement, laser safety, data storage, economy</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Erzeugung von Laserlicht und dessen Eigenschaften zu erklären. 2. Die Möglichkeiten zur Gestaltung von Strahlengängen anzuwenden. 3. Laserbasierte Fertigungs- und Messverfahren zu beschreiben. 4. Den Aufbau und die Funktion industriell genutzter Laser zu erläutern. 5. Die Gefahren von Lasern richtig einzuschätzen und diese abzuwenden. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the generation of laser light and its characteristics. 2. Use the possibilities of designing laser beam paths. 3. Describe laser-based manufacturing and measuring methods. 4. Illustrate the structure and function of lasers used in industry. 4. Assess and avert the dangers of lasers. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Schriftliche (15 min.) und mündliche (15 min.) Prüfung / Written (15 min.) and oral exam (15 min.)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				

7	Benotung / Grading system Fachprüfungen (je 50%): Mündliche und schriftliche Prüfung; Standard (Ziffernote) / Technical Examinations (both 50%): Oral and written exam; Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Download von Vorlesungsfolien auf TUCaN. Download des Skripts auf TUCaN Lecture notes are available during the course.

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik					
Statistical Thermodynamics and Molecular Gas Dynamics					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4503	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche / Module Co-ordinators		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. C. Hasse Prof. Dr. rer. nat. S. Hardt		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p><u>Statistische Thermodynamik</u>: Wahrscheinlichkeitsverteilungen und deren Eigenschaften, Mikro- und Makrozustände, mikrokanonische und kanonische Gesamtheit, Zustandssummen, mikroskopische Definition der Entropie, verallgemeinerte Kräfte, ideales Gas, Fluktuationen, Austauschgleichgewichte, Extremaleigenschaft der Entropie, Maxwell-Geschwindigkeitsverteilung, Gleichverteilungssatz, Mischungsentropie</p> <p><u>Molekulare Gasdynamik</u>: Molekulare Skalen, Knudsen-Zahl, Kollisionsparameter, mikroskopische Herleitung von diffusivem Transport und Transportkoeffizienten (Viskosität, Wärmeleitung, Diffusivität), Verteilungsfunktionen, Beziehung zwischen Momenten der Verteilungsfunktionen und Geschwindigkeit, Dichte und Energie, Gleichgewicht und Maxwell-Geschwindigkeitsverteilung, binärer Stoß, Boltzmann-Gleichung, Beziehung zwischen Momenten der Boltzmann-Gleichung und der klassischen Strömungsmechanik, BGK-Modell für Kollisionsterm, Chapman-Enskog-Entwicklung: Herleitung der Navier-Stokes Gleichungen aus der Boltzmann-Gleichung</p> <p><u>Statistical Thermodynamics</u>: Probability distributions and their properties, micro- and macrostates, microcanonical and canonical ensemble, partition functions, microscopic definition of entropy, generalized forces, ideal gas, fluctuations, equilibrium between two systems, extremum property of entropy, Maxwell velocity distribution, equipartition theorem, mixing entropy</p> <p><u>Molecular Gas Dynamics</u>: Molecular scales, Knudsen number, collision parameters, microscopic derivation of diffusive transport and transport coefficients (viscosity, heat conduction, diffusivity), distribution functions, relationship between moments of the distribution function and velocity, density and energy, equilibrium and Maxwell velocity distribution, binary impact, Boltzmann equation, relationship between moments of Boltzmann equation and classical fluid mechanics, BGK model for collision term, Chapman-Enskog theory: Derivation of Navier-Stokes equations from Boltzmann equation.</p>					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Darzustellen, wie sich die Gesetze der Thermodynamik aus den molekularen Freiheitsgraden der Materie ergeben. 					

	<p>2. Statistische Methoden anzuwenden, um das Verhalten von Gasen im thermischen Gleichgewicht zu beschreiben.</p> <p>3. Die Gesetze der Thermodynamik mit Hilfe von Extremalprinzipien herzuleiten.</p> <p>4. Die Entropie eines physikalischen Systems mit der Statistik seiner möglichen Zustände zu verknüpfen.</p> <p>5. Diffusive Transportprozesse aus der mikroskopischen Sichtweise herzuleiten.</p> <p>6. Die Verteilungsfunktion der molekularen Geschwindigkeiten mit den makroskopischen Größen Dichte, Energie und Geschwindigkeit zu verknüpfen.</p> <p>7. Darzustellen, welche Größe in der Boltzmann-Gleichung bilanziert wird und welche Terme auftreten.</p> <p>8. Die Momente der Boltzmann-Gleichung mit der klassischen Strömungsmechanik zu verknüpfen;</p> <p>9. Darzulegen, welche Annahmen und Schritte notwendig sind zur Herleitung der Navier-Stokes Gleichungen aus der Boltzmann-Gleichung.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Illustrate how the laws of thermodynamics are derived based on the molecular degrees of freedom of matter; 2. Apply statistical methods to describe the behavior of gases at equilibrium; 3. Derive the laws of thermodynamics using extremum principles; 4. Relate the entropy of a physical system to the statistics of its accessible states; 5. Derive diffusive transport processes from the microscopic point of view; 6. Relate the distribution function of molecular velocities to the macroscopic quantities of density, energy, and velocity.; 7. Explain which quantity is balanced in the Boltzmann equation and which terms occur; 8. Relate the moments of the Boltzmann equation to classical fluid mechanics; 9. Illustrate which assumptions and steps are necessary to derive the Navier-Stokes equations from the Boltzmann equation.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Thermodynamik I oder Physikalische Chemie I empfohlen</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB Wahlbereich Bachelor Angewandte Mechanik</p>
9	<p>Literatur / Literature E. Atlee Jackson, Equilibrium Statistical Mechanics, Dover Publications, 2000 D. Hänel, Molekulare Gasdynamik, Springer, 2004</p>
	<p>Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 2. Mai 2023. Changed module description accepted from academic department on 2 May 2023.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Strömungsmechanik für modellbasiertes Design					
Fluid Mechanics for model-based Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-10-5100	8 CP	240 h	195 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Strömungsmechanik für modellbasiertes Design	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Anwendung der Erhaltungsgleichungen auf technische Fluidsysteme; Auslegung technischer Fluidsysteme mit 0D- und 1D-Modellen; Übertragungsverhalten; Linearisierung; Nachgiebigkeit; Kompressibilität; Effektive Schallgeschwindigkeit; Blasenströmung; Nachgiebige Rohrleitungen; Luftfeder; Druckspeicher; strömungsmechanische Induktivitäten, Kapazitäten und Widerstände; Darcy-Medium; Porosität; Sorptionsvorgänge; Bingham-Medium; Suspensionen; Viskoelastische Flüssigkeiten; Hydraulikkolben; Trägheitsverluste; Reibungsverluste; Wirkungsgrad; Instationäre Strömungen; Hydraulische Lager; Virtuelle Massen; Charakteristikenmethode; Resonanzaufladung von Verbrennungsmotoren; Stoßverluste; Dimensionsanalyse; Fluidenergiemaschinen; Kennlinie; Betriebskennlinie; Betriebspunkt; Instabilitäten; selbsterregte und fremderregte Schwingungen, Akustik</p> <p>Application of the conservation equations to engineering fluid systems; Design of technical fluid systems with 0D and 1D models; Transmission behavior; Linearization; Resilience; Compressibility; Effective speed of sound; Bubbly flow; Flexible pipes; Pneumatic spring; Pressure reservoir; Fluid mechanical inductances, capacitances, and resistances; Darcy medium; Porosity; Sorption processes; Bingham medium; Suspensions; Visco-elastic fluids; Hydraulic pistons; Inertia losses; Friction losses; Efficiency; Transient flows; Hydraulic bearings; Virtual/Added masses; Method of characteristics; Resonance charging of combustion engines; Shock losses; Dimensional analysis; Fluid energy machines; Characteristic curve; Operating point; Instabilities; Self-excited and forced vibrations; Acoustics</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pneumatische und hydraulische Fluidsysteme zu analysieren. 2. Strömungen durch Ventile, Filter und Dichtungen zu beschreiben. 3. Das Cordier-Diagramm zu nutzen, um für eine Anlage die energetisch optimale Fluidenergiemaschine auszuwählen. 4. Das dynamische Verhalten von Fluidsystemen zu beschreiben. 5. Die Energieeffizienz und die Robustheit von Fluidsystemen zu analysieren. 6. Nicht-Newtonsche Materialien in ihrem Temperaturverhalten zu beschreiben. 7. Kompressible, instationäre Strömungen mittels der linearen Charakteristikenmethode zu beschreiben. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p>				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assess pneumatic as well as hydraulic fluid systems. 2. Describe the flow through valves, filters and seals. 3. Use the Cordier diagram in order to select the most energy efficient fluid flow machine. 4. Describe the dynamic behaviour of fluid systems. 5. Describe the essential losses and operation limits of fluid flow machines. 6. Characterize non-Newtonian materials in its temperature behaviour. 7. Describe compressible, unsteady flows by the aid of the linear method of characteristics.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Strömungslehre empfohlen fundamental fluid mechanics recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min / Written exam 90 min or oral exam 30 min Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Lernmaterial auf www.fst.tu-darmstadt.de. Empfohlene Bücher: Wylie; Streeter: Fluid Transients in Systems, Prentice Hall. Spurk, Josef: Strömungslehre, Springer Verlag. Betz: Einführung in die Theorie der Strömungsmaschinen, Braun. Brennen: Hydrodynamics of Pumps, Oxford University Press. Study material available at www.fst.tu-darmstadt.de. Recommended books: Wylie; Streeter: Fluid Transients in Systems, Prentice Hall. Spurk, Josef: Strömungslehre, Springer Verlag. Betz: Einführung in die Theorie der der Strömungsmaschinen, Braun. Brennen: Hydrodynamics of Pumps, Oxford University Press.</p>
	<p>Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 11. Februar 2025. Vorhergehender Veranstaltungsname: Grundlagen der Turbomaschinen und Fluidsysteme. Module description accepted from academic department on 11 February 2025. Previous course name: Fundamentals of Turbomachinery and Fluid Systems.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Sustainable Engineering (Ringvorlesung)					
Sustainable Engineering (lecture series)					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-98-4513	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. C. Hasse, Prof. Dr.-Ing. P. Pelz, Prof. Dr.-Ing. P. Stephan		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Sustainable Engineering	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen; Bewertungskriterien für ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit; technische Lösungen für den nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen Energie, Material und Daten; Abhängigkeiten zwischen den Ressourcen; Zielkonflikte zwischen ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit; sozio-technische Systeme als gekoppelte und offene Kreisläufe zwischen Ressourcennutzung und Ressourcenbereitstellung; Exergieanalysen; nachhaltige Deckung des Energiebedarfes; Lebenszyklusanalyse; Materialaufbereitung und Materialkreisläufe; Technische Lösungen und Methoden für Reuse, Recycling und Regrowing der Ressource Material; Methoden und Anwendungsbeispiele zur Umsetzung der FAIR Prinzipien im Datenmanagement; FAIRe Daten als Enabler für Nachhaltigkeit; Interessengruppen nachhaltiger technischer Systeme; Beispiele nachhaltiger Projekte aus Wissenschaft und Industrie; Einblick in aktuelle Forschungsthemen und -projekte zum Thema Nachhaltigkeit an der TU Darmstadt.</p> <p>Sustainability in engineering; Evaluation criteria for ecological, economic and social sustainability; technical solutions for the sustainable use of energy, material and data resources; dependencies between resources; Conflicting goals between ecological, economic and social sustainability; socio-technical systems as coupled and open circuits between resource use and resource provision; exergy analysis; sustainable coverage of energy needs; life cycle analysis; Material processing and material cycles; Technical solutions and methods for reuse, recycling and regrowing of material resources; Methods and application examples for implementing the FAIR principles in data management; FAIR data as an enabler for sustainability; stakeholders of sustainable technical systems; Examples of sustainable projects from science and industry; Insight into current research topics and projects on the subject of sustainability at the TU Darmstadt.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Technische Lösungen für den Umgang mit den gekoppelten Ressourcen Energie, Material und Daten zu benennen, zu beschreiben und zu analysieren. 2. Die Nachhaltigkeit technischer Systeme und Prozesse mit geeigneten Kriterien für die drei Nachhaltigkeitsaspekte ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit zu analysieren und zu bewerten. 3. Methoden zur nachhaltigen Gestaltung aller Lebensphasen eines technischen Systems sowie von Prozessen der Ressourcennutzung und Ressourcenbereitstellung zu benennen und anzuwenden. 4. Methoden der Materialaufbereitung zu benennen, zu beschreiben und für die Erstellung von Materialkreisläufen auszuwählen. 				

	<p>5. Grundlagen nachhaltiger Energieversorgung wiederzugeben und zu beschreiben, sowie Lösungen für nachhaltige Energieversorgung anhand geeigneter Kriterien zu vergleichen und zu bewerten.</p> <p>6. Exergieströme zu quantifizieren und zu bilanzieren, sowie technische Verbesserungen aus der Exergiebilanz abzuleiten.</p> <p>7. Methoden zur Umsetzung der FAIR Prinzipien im Datenmanagement und der Datennutzung zu benennen und zu beschreiben.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Name, describe and analyze technical solutions for managing the limited and interdependent resources energy, material and data. 2. Analyze and evaluate the sustainability of technical systems and processes using appropriate criteria for the three sustainability aspects ecological, economic, and social sustainability. 3. Name and apply methods for sustainable design of the life cycle of a technical system including processes of resource usage and supply. 4. Name and describe methods of material processing and select them for the creation of material cycles. 5. State and describe the basics of sustainable energy supply and compare and evaluate solutions for sustainable energy supply using appropriate criteria. 6. Quantify and balance exergy flows and derive technical improvements from exergy balances. 7. Name and describe methods to implement FAIR principles in data management.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>Empfohlen: Technische Thermodynamik I</p> <p>Recommended: Technical Thermodynamics I</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Klausur 60 min / Written exam 60 min.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Standard (Ziffernote) / Number grades</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature</p>
	<p>Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 09. November 2021.</p> <p>Module description accepted from academic department on 9 November 2021.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Technische Verbrennung I					
Technical Combustion I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-71-3033	8 CP	240 h	184 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. C. Hasse		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Technische Verbrennung I	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)	
	-ue	Technische Verbrennung I	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	<p>Lehrinhalt</p> <p>Brennstoffe (Beispiele und Eigenschaften); Schadstoffe (Bildung und Wirkung); Physikalische Grundlagen (Thermodynamik und Erhaltungsgleichungen); Chemische Grundlagen (chemisches Gleichgewicht und Reaktionskinetik); Aktuelle Forschungsthemen (Experiment und Modellierung); Flammentypen (nicht-vorgemischte, vorgemischte und partiell vorgemischte Flammen); Turbulenz (Grundlagen und Modelle)</p> <p>Syllabus</p> <p>Fuels (examples and characteristics); Pollutants (formation and impact); Physical basics (thermodynamics and conservation equations); Chemical basics (chemical equilibrium and reaction kinetics); Current research topics (experimental and numerical); Flame types (non-premixed, premixed and partially premixed flames); Turbulence (basics and models)</p>				
3	<p>Lernergebnisse / Learning Outcomes</p> <p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beispiele und Eigenschaften unterschiedlicher Brennstoffe zu nennen. 2. relevante Schadstoffe zu benennen, diese technischen Anwendungen zuzuordnen und deren Wirkung auf Mensch und Umwelt zu beschreiben. 3. Fundamentalgleichungen der Thermodynamik für ideale Gase sowie Gasgemische zu erläutern. 4. Die Definition der Zustandsgröße Entropie und die Gibbs'sche Fundamentalgleichung wiederzugeben. 5. Die adiabate Verbrennungstemperatur für konstante Wärmekapazität berechnen zu können. 6. Grundtypen von Reaktionsgleichungen zu nennen und Reaktionsgeschwindigkeiten (Vor- und Rückwärtsreaktionen) zu beschreiben. 7. Erhaltungsgleichungen mathematisch zu beschreiben und Eigenschaften jedes Terms zu erläutern. 8. Eigenschaften und Charakteristiken unterschiedlicher Flammentypen zu erklären, charakteristische Kenngrößen für laminare sowie turbulente Flammen zu berechnen und experimentelle Messmethoden zu beschreiben. 9. Gebräuchliche Modelle der turbulenten Verbrennung zu beschreiben und turbulente Strömungen anhand von Längen- und Zeitskalen zu charakterisieren. 10. Ergebnisse numerischer Verbrennungsmodelle mit der Programmiersprache Python zu erzeugen, darzustellen und zu interpretieren. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p>				

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Name examples and properties of different fuels. 2. Name relevant pollutants, associate them with technical applications and describe the effect on humans and the environment. 3. Recall the fundamental thermodynamic equations of ideal gases and ideal gas mixtures 4. Reproduce the definition of the state variable enthalpy and set up the Gibbs equation 5. Calculate the adiabatic flame temperature for constant heat capacity. 6. Distinguish between different types of reactions and explain the reaction velocity (forward, and backward reaction). 7. Describe the conservation equations mathematically and explain the properties of each term of those equations. 8. Explain properties and characteristics of different flame types, calculate characteristic flame properties of laminar and turbulent flames and name associated experimental measurement techniques. 9. Recall common models for turbulent combustion and characterize turbulent flows with respect to length- and timescales. 10. Create, visualize and interpret data from combustion models with Python.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Thermodynamik 1, Technische Thermodynamik 2, Technische Strömungslehre empfohlen Technical Thermodynamics 1, Technical Thermodynamics 2, Fluid Mechanics recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (90 min) / Oral (30 min) or written exam (90 min). Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature Lehrunterlagen können über den Moodle Kurs heruntergeladen werden Lecture materials can be downloaded from Moodle.</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Verbrennungskraftmaschinen I					
Combustion Engines I					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-03-5010	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. C. Beidl		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl	Verbrennungskraftmaschinen I		Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)
2	<p>Lehrinhalt / Syllabus</p> <p>Allgemeines: geschichtlicher Rückblick, wirtschaftliche und ökologische Bedeutung, Einteilung der Verbrennungsmotoren.</p> <p>Grundlagen des motorischen Arbeitsprozesses: Carnot-Prozess, Gleichraumprozess, Gleichdruckprozess, Seiliger-Prozess.</p> <p>Konstruktive Grundlagen: Kurbelwelle, Pleuel, Lagerung, Kolben, Kolbenringe, Kolbenbolzen, Laufbuchse, Zylinderkopfdichtung, Zylinderkopf, Ladungswechsel.</p> <p>Kenngrößen: Mitteldruck, Leistung, Drehmoment, Kraftstoffverbrauch, Wirkungsgrad, Zylinderfüllung, Luftverhältnis, Kinematik des Kurbeltriebs, Verdichtungsverhältnis, Kennfelder, Hauptabmessungen.</p> <p>Kraftstoffe: Chemischer Aufbau, Eigenschaften, Heizwert, Zündverhalten, Herstellung, alternative Kraftstoffe.</p> <p>Allgemeine Grundlagen der Gemischbildung: Ottomotor, Dieselmotor, Verteilung, Aufbereitung.</p> <p>Gemischbildung beim Ottomotor: Vergaser, elektronische Einspritzung, HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).</p> <p>Zündung beim Ottomotor: Anforderungen, Zündkerze, Zündanlagen, Magnetzündung, Klopfregelung.</p> <p>Gemischbildung beim Dieselmotor: Grundlagen, verschiedene Verfahren, Gemischaufbereitung, Einspritzsysteme.</p> <p>Introduction: Historic review, economic and ecological aspects, classification of engines.</p> <p>Fundamentals of the thermodynamic process: Carnot cycle, constant-volume cycle, constant-pressure cycle, Seiliger cycle.</p> <p>Fundamentals of engine construction: Crank shaft, con-rod, bearing, piston, piston rings, piston pin, liner, cylinder head gasket, cylinder head, charge cycle.</p> <p>Parameters: Mean pressure, power, torque, fuel consumption, efficiency, cylinder charge, air fuel ratio, kinematics of the crank mechanism, compression ratio, characteristic diagrams, main dimensions.</p> <p>Fuel: Chemical configuration, characteristics, heat value, characteristics of ignition, production, alternative fuels.</p> <p>Basics of carburation: Spark-ignition engines, diesel engines, spreading, conditioning.</p> <p>Carburation of spark-ignition engines: Carburator, electronic fuel injection, HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).</p> <p>Ignition of spark-ignition engines: Requirements, spark plug, ignition systems, magnetic systems, knock control systems.</p> <p>Mixture formation of diesel engines: basics, classification of different methods, mixture distribution and mixture formation, injection systems</p>				

3	<p>Lernergebnisse / Learning Outcomes</p> <p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Funktionsweise und den Aufbau von Verbrennungsmotoren (angefangen vom kleinen Modellbau-Zweitakter bis zum Schiffsdieselmotor) zu erklären. 2. Die physikalischen Grundlagen von Verbrennungsmotoren zu erklären. 3. Die notwendigen Kenngrößen zu entwickeln und zur Charakterisierung von Motoren anzuwenden. 4. Die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung von Verbrennungsmaschinen zu erklären. 5. Die thermodynamischen Grundlagen von Verbrennungsmaschinen bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte anzuwenden. 6. Die Grundlagen der Konstruktion von Verbrennungsmaschinen zu beschreiben. 7. Die Wechselwirkung von Kraftstoff, Gemischbildung und Verbrennung zu analysieren und zu bewerten. 8. Die Unterschiede in der Gemischbildung und Entflammung bei Ottomotoren und bei Dieselmotoren zu erklären. 9. Die Zündung beim Ottomotor zu erklären. <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the principles and the construction of combustion engines (ranging from small two-stroke models to the marine diesel engine). 2. Explain the physical principles of combustion engines. 3. Develop the essential parameters and apply these to characterise engines. 4. Explain the economic and ecological relevance of combustion engines. 5. Apply the thermodynamic basics of combustion engines to develop new drive concepts. 6. Describe the basics of the engine construction. 7. Analyse and evaluate the interdependency of fuel, mixture formation, and combustion. 8. Explain the difference by mixture formation and ignition process of spark ignited engines and diesel engines. 9. Explain the ignition and ignition systems of the spark ignited engine.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Klausur oder mündliche Prüfung [Klausur: 90 min; mündlich: 90 min (pro 4er-Gruppe ~ 22,5 min / Person)] / Written or oral exam [written: 90 min; oral: 90 min (per group with 4 people ~ 22,5 min per participant)]</p> <p>Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>WP Bachelor MB</p> <p>Bachelor Mechatronik</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>VKM I - Skriptum, erhältlich im Sekretariat</p> <p>VKM I - script, available at the secretariat</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Werkstofftechnologie und -anwendung					
Materials Technology and Applications					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-08-5040	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. M. Oechsner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Werkstofftechnologie und -anwendung	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
<p>Die Werkstoffauswahl auf Basis des Pflichtenhefts: die Konkurrenz der Werkstoffe bei der Entscheidungsfindung. Betrachtet werden vor allem die Auswirkung von Komplexbeanspruchungen, sowie technologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte auf die Werkstoffauswahl.</p> <p>Die Vorlesung behandelt vier Themengebiete mit den jeweiligen Schwerpunkten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Werkstofftechnologie: Oberflächentechnik, Wärmebehandlung, Eigenspannungen und Randschichtverfestigung 2. Werkstoffe: Hochtemperaturwerkstoffe, Kunststoffe, Leichtmetallwerkstoffe, Werkzeugwerkstoffe, hochfeste Stahlwerkstoffe 3. Verbindungsarten: Schweißverbindungen, Schraubenverbindungen 4. Werkstoffpraxis: Schadensanalyse, Qualitätssicherung <p>Materials selection based on the performance specification: competing properties and their impact on the materials selection. We will in particular discuss the impact of complex loading scenarios as well as technological and economical aspects of the materials selection process.</p> <p>The lecture will cover four basic materials aspects with select focus areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Materials technology: surface technology, heat treatment, residual stresses, and boundary layer strengthening 2. Materials: High temperature materials, polymers, light weight materials, materials for tools, high strength steel alloys 3. Joining technologies: Welding joints and fasteners 4. Materials application: Failure analysis, quality control measures 					
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Bedeutung der Bauteiloberflächen auf ihre Funktionalität zu evaluieren und zu klassifizieren. 2. Methoden der Wärmebehandlung von Stahlwerkstoffen mit ihren Wirkprinzipien und Auswirkungen auf die Werkstoffeigenschaften zu beschreiben. 3. Ursachen, Wirkungsweisen und Methoden zur Ermittlung von Eigenspannungen im Randschichtbereich zu erklären. 4. Wesentliche Verfahren zur Modifikation bzw. Beschichtung einer Oberfläche im Hinblick auf ihre Wirkungsweise, die Anlagentechnik, den Schichtaufbau, sowie die Einsatzgrenzen zu beschreiben. 5. Die Klassen der Hochtemperaturwerkstoffe zu benennen, deren Einsatzbereiche zu kennen, sowie die Einsatzgrenzen darzustellen. 6. Beim Einsatz eines Kunststoffs grundsätzliche Prinzipien unter Berücksichtigung der chemischen Struktur und Aufbau der Molekülketten zu beachten. 					

	<p>7. Kunststofftypen für Bauteile unter dem Aspekt Kosten und Leistungsfähigkeit des Werkstoffs auszuwählen.</p> <p>8. Die Herstellung der verschiedenen Leichtbauwerkstoffe und Legierungen zu beschreiben und die aus der Herstellung verursachten spezifischen Eigenschaften in ihrer Auswirkung zu differenzieren und auf die Anwendbarkeit zu beurteilen.</p> <p>9. Schweißverfahren für bestimmte Anwendungen zu bewerten und auszuwählen.</p> <p>10. Die Beeinflussung des Bauteils durch die Schweißung zu bewerten und nachträgliche Behandlungsmethoden (z.B. Wärmebehandlung) zur Verbesserung der Beanspruchbarkeit auszuwählen.</p> <p>11. Die grundlegende Vorgehensweise einer Schadensanalyse nach VDI 3822 zu erklären.</p> <p>12. Brucharten makroskopisch und mikrofraktographisch zu identifizieren.</p> <p>After following this lecture the student will be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluate and categorize the role of component surfaces regarding their functionality. 2. Describe heat treatment procedures for steels with their working principle as well as their impact on material properties. 3. Explain root causes, impact, and testing methods for residual stresses in boundary layers. 4. Describe relevant methods and processes to modify surfaces or deposit coatings regarding their working principle, the equipment, the coating architecture, and the operational boundary conditions. 5. Specify the classes of high temperature materials, know the range of application and describe the limits of application. 6. Take account of the chemical base and the structure of the polymers during the design process. 7. Select plastic types in terms of costs and performance of the material. 8. Describe the manufacturing of the different lightweight construction materials and distinguish and evaluate the influences of the production caused properties with regard to the applications. 9. Describe and analyze the different welding methods (physical principle, equipment, technology limits, materials). 10. Evaluate and select welding methods for special applications. 11. Explain the basic procedure of failure analysis in accordance with VDI 3822. 12. Identify types of fractures on a macroscopic and microscopic level.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>Grundlagenkenntnisse der in den Vorlesungsveranstaltungen Werkstoffkunde I und II vermittelten Inhalte empfohlen / Basics of the topics covered in the lectures Materials Technology I and II recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Mündliche Prüfung (45 min) oder Klausur (60 min) / Oral (45 min) or written exam (60 min)</p> <p>Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>M. Oechsner: Umdruck zur Vorlesung Werkstofftechnologie und -anwendung, Darmstadt, H.-J. Bargel, G. Schulz: Werkstoffkunde, Springer-Verlag E. Hornbogen: Werkstoffe, Springer-Verlag D. R. Askeland: Materialwissenschaften, Spektrum Akad. Verlag VDI Richtlinie 3822, Teile 1 und 2</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung					
Tools and Methods in Product Development					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-05-5080	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. E. Kirchner		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	-ue	Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundlagen zur Produktentwicklung und Strukturierung des Entwicklungsprozesses, Aufgabenklärung und Anforderungsliste, Grundlagen der Produktneuentwicklung, Grundlagen des Produktkostenmanagements durch reine Herstellkostensenkung, Wertanalyse und zielkostenorientierte Neuentwicklungen; Entwicklung umweltgerechter Produkte, variantengerechter Produkte und Strukturen; Grundlagen der Sicherheitstechnik und Entwicklung sicherheitsgerechter Produkte; Fehler- und Schwachstellenanalyse; Nutzung von Prototypen; Entwickeln und Produzieren im globalen Kontext.</p> <p>Basics of product development and structuring of the development process. Clarification of the task and requirement list, basics of development of new products, basics of management of product costs by reducing of manufacturing costs, value analysis and targeted costing; Development of environmentally safe products, development of products and product structures designed for variety; Basics of safety technology and development of products designed for safety; Failure and weak-point analysis; Utilizing Prototypes; Development and Production in a globalized world.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nach dem Abschluss der Lerneinheit sollten die Studierenden in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklungsaufgaben durch Hinterfragen zu analysieren, um Ziele und Kernprobleme zu erkennen sowie Kundenwünsche in Anforderungen zu übersetzen und deren Bedeutung zu beurteilen. 2. Die Entwicklungsaufgabe formal in Form einer Anforderungsliste zu beschreiben und dabei zwischen Wünschen und Anforderungen zu differenzieren. 3. Die Prinzipien, Vorteile und Grenzen des Simultaneous Engineering zu beschreiben und die Bedeutung und Wirkungsweise in der Praxis zu erklären. 4. Vorgehen und Arbeitsschritte bei der Neuproduktentwicklung zu benennen und zu beschreiben, im Rahmen der Erstellung eines Morphologischen Kastens und einer systematische Lösungskombination anzuwenden, sowie ihre Bedeutung im Rahmen von Innovationsprojekten zu erklären. 5. Die TQM-Prinzipien und ihre Umsetzung und Bedeutung im Unternehmen zu erklären sowie die FMEA als präventive Fehlervermeidungsmethode anzuwenden. 6. Die Begriffsdefinitionen für die Entwicklung sicherheitsgerechter Produkte zu differenzieren und zu erklären sowie die Prinzipien der Sicherheitstechnik in ihrer Wirksamkeit für konkrete Aufgabenstellungen zu beurteilen und zur Konstruktion verbesserter Lösungen zu transferieren. 7. Die Grundlagen zur Entstehung von Kosten im Produktlebenslauf und des Produktkostenmanagements sowie dessen wesentliche Strategien zu differenzieren und zu erklären, Kostenstrukturen mittels Break-Even-Analyse und Funktionskostenanalyse zu analysieren und aufgabenspezifisch Strategien und Maßnahmen zur Erreichung von Kostenzielen zu formulieren und hinsichtlich ihrer Reichweite zu bewerten. 				

	<p>8. Bedingungen der nachhaltigen Produktentwicklung zu beschreiben und das Vorgehen zur Erstellung von Ökobilanzen zu erklären.</p> <p>9. Unternehmenssituationen hinsichtlich der angebotenen Produktvielfalt zu analysieren und die Gefahr von Komplexitätsfallen zu erkennen und zu erklären.</p> <p>10. Grenzen des Einsatz von Prototypen zu erklären sowie zu bewerten.</p> <p>11. Herausforderungen der Entwicklung und Produktion in global agierenden Firmen zu benennen und Lösungsstrategien zu identifizieren.</p> <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse design tasks by questioning them specifically to identify targets and central issues of the design task. The students are also able to translate customer's wishes into product requirements and assess the requirement's importance. 2. Create a formal description of the design task by generating a list of requirements. The students are also able to differentiate between customer's wishes and requirements. 3. Describe principles, advantages, and limits of simultaneous engineering and explain its relevance and impact for practical work. 4. Denominate and describe the approach and the tasks of developing a new product, using a morphological analysis and systematic combination of solutions, as well as being able to explain their relevance in innovation projects. 5. Explain the principles of Total Quality Management and their implementation and relevance in companies. The students are also able to use FMEA as a preventive failure avoidance method. 6. Differentiate the basic wording for development of products designed to security and explain the principles of design to security regarding their effectiveness for specific tasks and use them to develop improved products. 7. Differentiate the main strategies of product cost management and knowing the basics of their genesis over the product's lifecycle. The students should also be able to analyse cost structures using break-even-analysis, function costing and draft strategies and actions to reach the target costs and evaluate those strategies in regard to their reach. 8. Explain the approach and tasks of creating an ecobalance. 9. Analyse companies' situations regarding the variety of products and identify and explain the danger that comes from complexity. 10. Explain and evaluate limits of applicability of prototypes. 11. List the challenges of development and production in globally acting enterprises and to identify alleviating measures.
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation</p> <p>./.</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Schriftl. Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) / Written exam (90 min) or oral exam (30 min)</p> <p>Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben / Will be announced at the beginning of the term depending on the circumstances (number of students, pandemic etc.).</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>WP Bachelor MB</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>U. Lindemann. Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. VDI-Buch. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.</p> <p>G. Pahl; W. Beitz; J. Feldhusen; K.H. Grote. Konstruktionslehre – Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendungen. Springer Verlag, Berlin, 2006.</p> <p>E. Kirchner & H. Birkhofer. Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung, Vorlesungsunterlagen des pmd, 2018</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit im Maschinenbau					
Reliability and Sustainability in Mechanical Engineering					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credits	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-26-5020	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. T. Melz		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Zuverlässigkeit im Maschinenbau	Vorlesung /Lecture	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Grundbegriffe, Kenngrößen und Standards der Zuverlässigkeitsanalyse; Grundlagen der Statistik, der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Verteilungsfunktionen und des Hypothesentests; grafische und rechnerische Zuverlässigkeitsanalyse; Wechselwirkung von Belastung und Belastbarkeit; Planung von Zuverlässigkeitstest und Stichprobengenerierung im Kontext Nachhaltigkeit im Maschinenbau.</p> <p>Basic concepts, characteristics and standards of reliability analysis; fundamentals of statistic, probability theory, distribution functions and hypothesis testing; graphical and computational estimation methods; statistical interference model; test strategies and sampling methods in the context of sustainability in mechanical engineering.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zuverlässigkeitstest zur nachhaltigen Auslegung von Maschinenbauteilen und -systemen zu planen und durchzuführen. 2. Zuverlässigkeitsdaten aus Experimenten zu bestimmen, zu analysieren und darzustellen. 3. Die statistischen Zusammenhänge der Wechselwirkung von Belastung und Belastbarkeit in Bezug auf die Beurteilung der Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit zu deuten. 4. Eine graphische Zuverlässigkeitsanalyse anhand eines Weibullnetzes durchzuführen. 5. Statistische Schätzer zur rechnerischen Zuverlässigkeitsanalyse problembezogen anzuwenden und Nachhaltigkeit zu bewerten. 6. Die jeweils geeignete Analyseform für ein definiertes Problem anhand der erlernten Vor- und Nachteile grafischer und rechnerischer Zuverlässigkeitsanalysen auszuwählen. <p>After successfully completing this module, students should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plan and conduct reliability tests for the sustainable design of machine components and systems. 2. Determine and interpret reliability analyses from experimental data. 3. Interpret the statistical correlations between stress and strength when assessing reliability and sustainability. 4. Perform a graphical reliability analysis based on a Weibull distribution. 5. Apply problem-oriented methods of estimation for reliability analysis and assess sustainability. 6. Select an appropriate analysis from the basis of the acquired advantages and disadvantages of graphical and computational reliability analysis. 				

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript „Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit im Maschinenbau“ Bertsche, B., Lechner, G.: Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau, Springer-Verlag, 2004 class notes „Reliability and Sustainability in Mechanical Engineering“ O'Connor, P.D.T.: Practical Reliability Engineering, 4. Edition, Wiley, 2002

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Elektrische Maschinen und Antriebe					
Electrical Machines and Drives					
Modul Nr. / Code	Credits	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
18-bt-1020	5 CP	150 h	104 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. Y. Burkhardt		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	18-gt-1020-vl	Elektrische Maschinen und Antriebe	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)	
	18-gt-1020-ue	Elektrische Maschinen und Antriebe	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Aufbau und Wirkungsweise von Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, Gleichstrommaschinen. Elementare Drehfeldtheorie, Drehstromwicklungen. Stationäres Betriebsverhalten der Maschinen im Motor-/Generatorbetrieb, Anwendung in der Antriebstechnik am starren Netz und bei Umrichterspeisung. Bedeutung für die elektrische Energieerzeugung im Netz- und Inselbetrieb.</p> <p>Construction and function of induction machine, synchronous machine, direct current machine. Electromagnetic field within machines, armature windings, steady-state performance as motor; generator, application as line-fed and inverter-fed drives. Significance for electric power generation, both to the grid and in stand-alone version.</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • das stationäre Betriebsverhalten der drei Grundtypen elektrischer Maschinen sowohl im Generatorals auch Motorbetrieb berechnen und erläutern zu können, • die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik zu verstehen und einfache Antriebe selbst zu projektieren, • die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen in ihrer Funktion zu verstehen und deren Wirkungsweise erläutern zu können, • die Umsetzung der Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären zu können.. <p>Upon successful completion of the module, students will be able to: to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • calculate and explain the stationary operation performance of the three basic types of electric machine sin motor and generator mode, • understand the application of electrical machines in modern drive systems and to design simple drive applications by yourself, • understand and explain the function and physical background of the components of electrical machines • understand and explain the impact of basic electromagnetic field and force theory on the basic function of electrical machines. 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				

	<p>Mathematik I bis III, Elektrotechnik I und II, Physik und Mechanik empfohlen</p> <p>Mathematics I to III, Electrical Engineering I and II, Physics and Mechanical Engineering recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods</p> <p>Klausur 120 min / Written exam 120 min.</p> <p>Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Kurztests gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen. / At the beginning of the semester, it will be announced whether there will be short tests accompanying the lecture that will enable an improvement in grades.</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system</p> <p>Standard (Ziffernote) / Number grades</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme</p> <p>WP Bachelor MB</p> <p>BSc ETiT, MSc Wi-ETiT, BEd</p>
9	<p>Literatur / Literature</p> <p>Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; Kompletter Satz von PowerPoint-Folien</p> <p>A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Vieweg, 2017</p> <p>A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Übungsbuch, Springer Vieweg, 2017</p> <p>E. Bolte: Elektrische Maschinen, Springer Vieweg, 2018</p> <p>R. Fischer: Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag, 2017</p> <p>J. Pyrhönen, T. Jokinen, V. Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, 2013, Wiley</p> <p>G. Müller, B. Ponick: El. Maschinen: 1: Grundlagen, 2014; 2: Berechnung, 2007, Wiley-VCH</p> <p>Th. Bödefeld, H. Sequenz: Elektrische Maschinen, Springer Vieweg, 1971</p> <p>H.-O. Seinsch: Grundlagen el. Maschinen u. Antriebe, Springer Vieweg, 1993</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Elektrotechnik und Informationstechnik II					
Electrical Engineering and Information Technology II					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
18-gt-1010	7 CP	210 h	153 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr.-Ing. G. Griepentrog		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Elektrotechnik und Informationstechnik II	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Elektrotechnik und Informationstechnik II	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Elektrostatische Felder; Stationäre elektrische Strömungsfelder; Stationäre Magnetfelder; Zeitlich veränderliche Magnetfelder; Vorgänge in Leitungen.</p> <p>Electrostatic fields; stationary electrical flow fields; stationary magnetic fields; temporally variable magnetic fields; transmission lines</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben sich Studierende von der Vorstellung gelöst, dass alle elektrischen Vorgänge leitungsgebunden sein müssen; sie haben eine klare Vorstellung vom Feldbegriff, können Feldbilder lesen und interpretieren und einfache Feldbilder auch selbst konstruieren; sie verstehen den Unterschied zwischen einem Wirbelfeld und einem Quellenfeld und können diesen mathematisch beschreiben bzw. aus einer mathematischen Beschreibung den Feldtyp erkennen; sie sind in der Lage, für einfache symmetrische Anordnungen Feldverteilungen analytisch zu errechnen; sie können sicher mit den Definitionen des elektrostatischen, elektroquasistatischen, magnetostatischen, magnetodynamischen Feldes umgehen; sie haben den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus erkannt; sie beherrschen die zur Beschreibung erforderliche Mathematik und können diese auf einfache Beispiele anwenden; sie können mit nichtlinearen magnetischen Kreisen rechnen; sie können Induktivität, Kapazität und Widerstand einfacher geometrischer Anordnungen berechnen und verstehen diese Größen nun als physikalische Eigenschaft der jeweiligen Anordnung; sie haben erkannt, wie verschiedene Energieformen ineinander überführt werden können und können damit bereits einfache ingenieurwissenschaftliche Probleme lösen; sie haben für viele Anwendungen der Elektrotechnik die zugrundeliegenden physikalischen Hintergründe verstanden und können diese mathematisch beschreiben, in einfacher Weise weiterentwickeln und auf andere Beispiele anwenden; sie kennen das System der Maxwell'schen Gleichungen in integraler Form und haben eine erste Vorstellung von der Bedeutung der Maxwell'schen Gleichungen für sämtliche Problemstellungen der Elektrotechnik und sie verstehen Wellenvorgänge im freien Raum sowie auf Leitungen, sowohl für harmonische als auch transiente Größen.</p> <p>Upon successful completion of the module the students have detached themselves from the conception that all electrical procedures are line-bound; they have a clear idea of the field term, can read and interpret field plots and also design simple field plots themselves; they understand the difference between a curl and a divergence field, can describe this difference mathematically and are able to recognize the field type from a mathematical description, respectively; they are able to calculate field distributions for simple rotationally symmetric arrangements analytically; they can deal surely with the definitions of the electrostatic, the electrical quasi-static, the magnetostatic and the magneto-electric</p>				

	<p>field; they have recognized the connection and dualism of electricity and magnetism; they control the mathematical apparatus necessary for their description and can apply it to simple examples; they can calculate with nonlinear magnetic circuits; they can compute inductance, capacity and resistance of simple geometrical arrangements and understand them now as physical characteristics of the respective arrangement; they have recognized, how different forms of energy can be transferred into each other and are thereby already able to solve simple scientific engineering problems; they have understood the underlying physical backgrounds for many applications of electrical engineering and are able to describe them mathematically, develop it further in a simple way and apply it to other examples; they are familiar with the system of Maxwell's equations in their integral representation have a first idea of the importance of Maxwell's equations for all conceptual formulations of electrical engineering. They understand the propagation of electromagnetic waves in the free space and on transmission lines for both harmonic and transient signals.</p>
4	<p>Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Elektrotechnik und Informationstechnik I empfohlen / recommended</p>
5	<p>Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min. Notenverbesserung entsprechend §25 (2) APB TU Darmstadt / Grade improvement according to §25 (2) APB TU Darmstadt</p>
6	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.</p>
7	<p>Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)</p>
8	<p>Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB, BSc ETiT, ..</p>
9	<p>Literatur / Literature Sämtliche VL-Folien zum Download Clausert, Wiesemann, Hinrichsen, Stenzel: „Grundgebiete der Elektrotechnik I und II“; ISBN 978-3-486-59719-6 Prechtel, A.: „Vorlesungen über die Grundlagen der Elektrotechnik – Band 2“ ISBN: 978-3-211-72455-2</p>

Modulbeschreibung / Module description

Modulname / Module Title					
Logischer Entwurf					
Logic Design					
Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
18-sm-1040	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. rer. nat. B. Scheuermann		
1	Kurse des Moduls / Courses				
	Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl	Logischer Entwurf	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)	
	-ue	Logischer Entwurf	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)	
2	Lehrinhalt / Syllabus				
	<p>Boolesche Algebra, Gatter, Hardware-Beschreibungssprachen, Flip-flops, Sequentielle Schaltungen, Zustandsdiagramme und -tabellen, Technologie-Abbildung, Programmierbare Logikbausteine.</p> <p>Boolean algebra, logic gates, hardware description language, flip-flops, sequential circuits, state-diagrams and -tables, technology mapping, programmable logic circuits</p>				
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes				
	<p>Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> Boolesche Funktionen umformen und in Gatterschaltungen transformieren Digitale Schaltungen analysieren und synthetisieren Digitale Schaltungen in einer Hardware-Beschreibungssprache formulieren Endliche Automaten aus informellen Beschreibungen gewinnen und durch synchrone Schaltungen realisieren <p>On successful completion of this module, students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> rewrite boolean expressions and transform them into circuits of logic gates analyze and synthesize digital circuits describe digital circuits in a hardware description language extract finite state machines from informal descriptions and implement them with synchronous circuits 				
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Klausur 90 min / Written exam 90 min.				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points				
	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.				
7	Benotung / Grading system				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB BSc ETiT; BSc WI-ETiT
9	Literatur / Literature David Harris und Sarah Harris: Digital Design and Computer Architecture