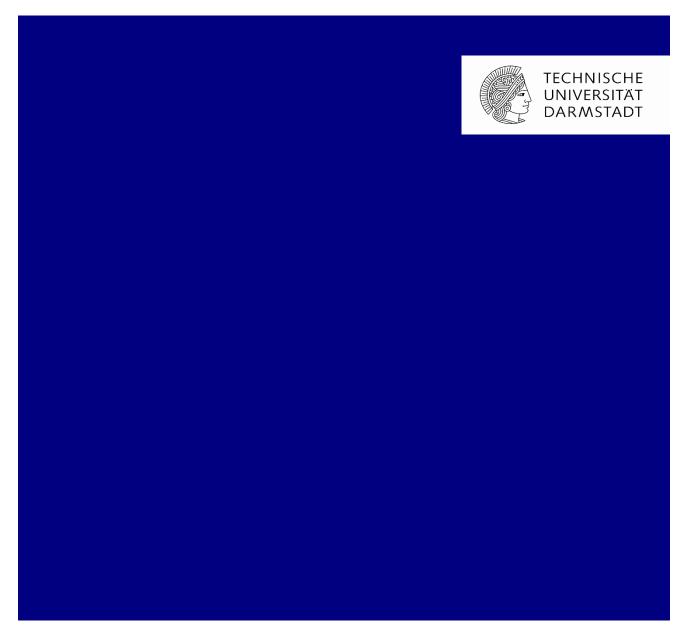
Bachelorstudiengang Bio-Materials Engineering (B.Sc.)

Modulhandbuch / Module Handbook

Stand: 01.03.2025



© TU Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau 2025

Pflichtbereich

-	1	1		m1	•
Кa	ſп	ΔI	OF	'I'h	esis
Da	LII	CI	W	111	COLO

Bachelor-Thesis (Generalbeschreibung)	5
1. Semester	
Biobasierte Materialien	7
Grundlagen der Digitalisierung	9
Interdisziplinäre Projektarbeit	
Mathematik für den Maschinenbau I	13
Technische Mechanik I (Statik)	15
Werkstoffkunde I	17
2. Semester	
Chemie für den Maschinenbau	19
Laborpraktikum Bio-Materialien	21
Materialwissenschaft für BioMatEng	
Mathematik für den Maschinenbau II	25
Rechnergestütztes Konstruieren	27
Technische Mechanik II (Elastostatik)	29
3. Semester	
Biomechanik	
Chemie nachwachsender Rohstoffe (M.MC13)	
Einführung in Maschinenelemente	35
Mathematik für den Maschinenbau III	
Technische Thermodynamik I	
Zellbiologie- Vorlesung	41
4. Semester	
Grundlagen der Verfahrenstechnik	
Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens	
Messtechnik, Sensorik und Statistik	
Strömungslehre	
Technische Thermodynamik II	51
5. Semester	
Fertigung von Biomaterialen	
Praktikum Digitalisierung	
Systemtheorie und Regelungstechnik	
Wärme- und Stoffübertragung	59
6. Semester	
Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	
Numerische Simulationsmethoden	63

Wanipflichtbereich Material- und Ingenieurwissenschaft (12-14 CP) Materialwissenschaft	
Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaft	65
Konstruktionswerkstoffe	
Werkstoffherstellung und -verarbeitung	
Maschinenbau	
Aerodynamics I	71
Akustikgerechtes Gestalten	73
Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung	75
Einführung in die Druck- und Medientechnik	77
Einführung in die Elektrotechnik	79
Einführung in die Papiertechnik	
Energie und Klimaschutz	83
Flugmechanik I: Flugleistungen	85
Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen	
Grundlagen der Flugantriebe	
Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik	
Grundlagen und Anwendungen von Digitalen Zwillingen	93
Innovative Maschinenelemente – Grundlagen	
Kraftfahrzeugtechnik	97
Laser in der Fertigung	99
Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik	101
Strömungsmechanik für modellbasiertes Design	103
Sustainable Engineering (Ringvorlesung)	
Technische Verbrennung I	107
Verbrennungskraftmaschinen I	
Werkstoffkunde II	
Werkstofftechnologie und -anwendung	
Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung	
Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit im Maschinenbau	117
Wahlpflichtbereich Biologie und Chemie (12-14 CP)	
Biologie	4.4.0
Entwicklungsbiologie - Vorlesung (BB08)	
Genetik – Prinzipien biologischer Informationsverarbeitung (Theorie)	
Physiologie der Organismen (Theorie)	
Physiologie der Mikroorganismen (Theorie)	
Struktur und Funktion der Organismen -Vorlesung	125
Chemie	
Analytische Chemie (B.AN1)	
Anorganische Chemie I – Nichtmetalle	
Anorganische Chemie II - Metalle	
HIDDIDTING IN AIA KIACHAMIA I	120

Einführung in die Makromolekulare Chemie I	. 131
Organische Chemie I	. 132
Organische Chemie II	. 133
Physikalische Chemie I – Thermodynamik, Elektrochemie, Grenzflächen, Kinetik (B.PC1)	. 134
Physikalische Chemie II – Quantenmechanische Modellsysteme, Atom- und Molekülbau (B.I	-
Physikalische Chemie III - Statistische Thermodynamik und Transport (B.PC3)	. 138
Physikalische Chemie IV - Symmetrie und Spektroskopie (B.PC4)	. 140
Technische Chemie I (B.TC1)	. 142

Bei einem angestrebten Übergang in den Masterstudiengang *Maschinenbau* (oder *Aerospace Engineering*) sollte das Modul *Einführung in die Elektrotechnik* (18-kn-3010) im Wahlpflichtbereich belegt werden.

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.

Modul	lname	e / Module Title				
		nesis (Generalbes				
Bachel	lor`s t	hesis (General Des	scription)			
Modul Code	Nr./	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Angebotsturnus / Semester
16-bb- 4000/1	2	12 CP	360 h	360 h	1 Semester	WiSe und/oder SoSe
German	n / Eng	nguage: Deutsch / glish OQR): 6	Englisch /	Modulverantwort Studiendekan*in F		
2	1	nhalt / Syllabus		<u> </u>		
	haupt	lle Aufgabenstellung amtliche Professor c eteiligten Fachbereic	der jede hauptamt	liche Professorin de	s Fachbereichs M	
	Every	nt research topic fro full-time professor o logy, Chemistry and	of the Department			ute. Examination: nvolved departments
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Bachelorthesis erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Eine technisch-wissenschaftliche Fragestellung mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden strukturiert zu lösen. Die Fragestellung kritisch zu bearbeiten und mögliche Lösungen einzuschätzen. 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: 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 Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben 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				ein Kolloquium (Vo	rtrag mit anschli	eßender Diskussion:
	Thesis	s, incl. written thesis	and a seminar pre	sentation (talk follo	owed by a discuss	sion: 40 min)
6	Vorat Point	ıssetzung für die Vo	ergabe von Leistu	ngspunkten / Red	quirement for re	eceiving Credit
	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 BioMatEng Bachelor-Thesis
9	Literatur / Literature abhängig vom Themengebiet will depend on topic

	Modulname / Module Title							
Bioba	sierte	Mate	rialien					
Bio-ba	ised M	aterial	ls					
Code			ingspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load 180 h	Selbststudium / Individual study 146 h	Moduldauer / Duration 1 Semester		ebotsturnus / lester
16-17-4321 6 CP 180 h 146 h 1 Semester WiSe								
1			Ioduls / Cou	rses	C			
	Kurs I	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Biobasierte I	Materialien		Vorlesung / Lect	ure	34h (3 SWS)
	Lehrinhalt / Syllabus 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. 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. 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. Qualitative and quantitative analyses of the fibre composition of paper, fundamental properties of paper, fundamental propierties of fibre suspensions, strength testing (dry and wet), influence of humidity/moisture on paper, stress-strain-behaviour, optical properties, testing by laboratory							
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Die biochemischen Grundlagen und Anwendbarkeit von Biomaterialien zu erklären und zu klassifizieren. 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.
- 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.

After successfully completing the course unit, students should be able to:

- 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)

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

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)

Modulname / Module Title

Grundlagen der Digitalisierung

Fundamentals of Digitalisation

	-	*	/ Work load	Individual study		Angebotsturnus / Semester WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German				Modulverantwortliche/r / Module Coordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. DrIng. S. Peters, Prof. DrIng. P. F. Pelz			

1 Kurse des Moduls / Courses

marse des	naise des moduls, doubes						
Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	-	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

In der Vorlesung werden grundlegende Digitale Kompetenzen, die Grundlagen der Digitalisierung im Fachkontext des Maschinenbaus sowie die Grundzüge anwendungsorientierter Programmierung mittels folgender Themenbereiche vermittelt:

- 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 Softwarengineering (Implementierung, Debugging, Versionierung)
- 9. Rechtliche, ethische und ökonomische Aspekte der Digitalisierung

This course comprises the following topics:

- 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

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 4. Datenstrukturen und Algorithmen zu entwickeln, um anwendungsspezifische Probleme lösen zu können.
- 5. Chancen & Herausforderungen moderner künstlicher Intelligenz zu diskutieren sowie Modelles des maschinellen Lernens zu trainieren und zu bewerten.
- 6. Die grundlegenden Schritte des Softwareengineerings auf eigene Projekte anzuwenden.
- 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.
- 8. Rechtliche, ethische und ökonomische Aspekte der Digitalisierung zu benennen und die sich daraus ergebenden Herausforderungen zu formulieren.

On successful completion of this module, students should be able to:

- 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 Prüfungsform / Assessment methods

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.)

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.)

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 BioMatEng Pflicht

9 Literatur / Literature

Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.

Kommentar

Modulname / Module Title

Interdisziplinäre Projektarbeit

Interdisciplinary Project

Leistungspunkte / Credit Points 2 CP		Selbststudium / Individual study 16 h		Angebotsturnus / Semester WiSe
nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Studiendekan*in Fachbereich Maschinenbau		

1 Kurse des Moduls / Courses

naise aes modals, courses						
Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	-	Kontaktzeit / Contact hours			
-pj	Interdisziplinäre Projektarbeit / Interdisciplinary Project	Projektarbeit / Project work	44 h			

2 Lehrinhalt / Syllabus

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 üben das Strukturieren und Lösen einer komplexen 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.

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. Students practice structuring and solving a complex engineering task. 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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 1. In einem interdisziplinären Team zu einer zielorientierten Lösung zu kommen.
- 2. In Teamarbeit eine interdisziplinäre Aufgabenstellung zu erfassen und unter Anwendung entwicklungsmethodischer 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.

- 1. Produce a goal-oriented solution through interdisciplinary teamwork.
- 2. Comprehend and work on an interdisciplinary assignment using design principles of engineering.
- 3. Moderate team processes.
- 4. Plan, organize, and carry out tasks independently.
- 5. Discuss possible solutions and reach an informed decision based on relevant criteria.
- 6. Analyse the various aspects of an assignment by acquiring various methodological competencies.

	7. Present and discuss the outcomes of their work before an auditorium. 8. Reflect on the greater social consequences of scientific action.
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). Die dem Bericht und dem Kurz-Vortrag (Präsentation) zugrundeliegende, selbst durchzuführende Projektarbeit ist erforderlich, um die zu vermittelnden Kompetenzen einzuüben und zu erlangen. / Passing the examinations. Active participation in the project week (4 of 5 days). The project work on which the report and the short presentation are based is necessary to practice and acquire the skills (Learning Outcomes) to be imparted.
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 BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Skript und Helpdesk / Script and helpdesk

Modul	Modulname / Module Title							
Mathematik für den Maschinenbau I								
Mathe	Mathematics for Mechanical Engineering I							
Modul Code			ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	- C		
04-00-0	0114	8 CP		240 h	172 h	1 Semester	WiS	e
Sprach Level (e: Deutsch /	German	Modulverantwort Prof. Dr. P. Jahnke		e Co-	ordinator
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs I Code	Nr. /	Kursname /	Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	04-00	-	Mathematik	für den Maschinen	bau I	Vorlesung / Lect	ure	45 h (4 SWS)
	0124-	vu	Mathematik	für den Maschinen	bau I	Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus Vektorrechnung, Lineare Gleichungssysteme, Matrizenrechnung, lineare Abbildungen, Eigenwerte und -vektoren, Folgen, Reihen, Differential- und Integralrechnung in einer Veränderlichen, komplexe Zahlen. 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.				chen, komplexe			
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Elementare Methoden der mathematischen Begriffsbildung und des logischen Schließens anzuwenden. Die Grundzüge der linearen Algebra zu erklären und anzuwenden. Die Grundzüge der analytischen Geometrie zu erklären und anzuwenden. Die Grundzüge der Analysis einer Veränderlichen zu erklären und anzuwenden. On successful completion of this module, students should be able to: Apply elementary mathematical methods, concepts, and logical reasoning. Explain and apply basic principles of linear algebra. Explain and apply basic principles of analytic geometry. Explain and apply basic principles of calculus of one variable. 							
4	Vorau	ıssetzu	ıng für die To	eilnahme / Prereq	uisites for particip	oation		
5				ent methods 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 BioMatEng Pflicht					
	Bachelor WI-MB					
9	Literatur / Literature Arbeitsbuch Mathematik für Ingenieure, Analysis und Linare 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					

Modulname / Module Title

Technische Mechanik I (Statik)

Engineering Mechanics I (Statics)

		Í.		Individual study	Duration	Angebotsturnus / Semester WiSe	
Sprache / Language: Deutsch / German				Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			
	Level (EQF/I	OQR): 6		Prof. DrIng. M. Oberlack			

1 Kurse des Moduls / Courses

Ruise des n	ioduis / Gourses			
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

Kraftbegriff, allgemeine Kraftsysteme und Gleichgewicht starrer Körper, Schwerpunktsdefinition und -berechnung, Lagerreaktionen, Fachwerke, Balken, Rahmen, Bögen, Arbeitssatz der Statik, Grundlagen der Stabilitätstheorie, Haftung und Reibung.

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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 BioMatEng 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.

Modulname / Module Title

Werkstoffkunde I

Material Science & Engineering I

Code	Leistungspunkte / Credit Points 4 CP		Selbststudium / Individual study 97 h	-	Angebotsturnus / Semester WiSe	
			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. DrIng. M. Oechsner			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	·		Kontaktzeit / Contact hours
-vl	Werkstoffkunde I	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

Struktureller Aufbau der Werkstoffe, Legierungskunde, Grundlagen von Diffusion und Erstarrung, Eisen-Kohlenstoffdiagramm, Grundlegende mechanische Werkstoffeigenschaften unter quasistatischer, zyklischer und schlagartiger Belastung sowie deren Charakterisierungsmethoden, Eigenschaftsänderung durch Wärmebehandlung, festigkeitssteigernde Mechanismen, Werkstoffbezeichnungen, Leichtmetalllegierungen, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe.

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

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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 Gefügezustände 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.

After following this lecture the student will be able to:

- 1. Explain atomic structure according to the Bohr model.
- 2. Reconstruct the crystallographic structure of metals and label crystallographic classes, lattices and defects.

	 Analyze phase diagrams of pure substrates and binary compounds with solid, liquid, and gaseous phases and describe nucleation and solidification in a qualitative way. Evaluate material laws for diffusion, elastic and plastic deformation and assess their practical reasons and usage. Rate methods to characterize and manipulate material strength properties. Distinguish aspects of iron-carbon diagram, and transfer based on this the existence of dispersions and the state of microstructure. Know, compare and assess the properties of metallic and non-metallic materials. 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 BioMatEng Pflicht Bachelor WI-MB						
9	Literatur / Literature M. Oechsner: Umdruck zur Vorlesung (Foliensätze und Skript); D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, 1996 HJ. 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						

Modulname / Module Title

Chemie für den Maschinenbau

Chemistry for Mechanical Engineering

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		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/I	OQR): 6		Studiendekan*in des FB 07 (Chemie)			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurse des moduls / Godises						
Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	•	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

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).

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).

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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.

	5. Describe selected reaction mechanisms.6. Describe and interpret the kinetics and thermodynamics of chemical reactions.
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 BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung / References at the beginning of the lecture

Modu	Modulname / Module Title								
Labor	prakti	kum E	Bio-Materia	lien					
Hands	on tut	orial l	Bio-Material	ls					
Modul Code		/ Cred	ıngspunkte dit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudi Individual	-	Moduldauer / Duration	_	ebotsturnus / ester
16-17-4		2 CP		60 h	37 h		1 Semester	SoSe	
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German			liche/r / Modu aeser und Prof.		
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses					
	Kurs I Code	Nr. /	Kursname	/ Course Title		Lehrfo Form	orm / of teaching		Kontaktzeit / Contact hours
	16-10-	pr	Laborpraktil tutorial Bio-	kum Bio-Materialier Materials	ı / Hands on		praktikum / atory practicum		23 h (2 SWS)
	Der Begriff Bio-Materialien umfasst die unterschiedlichen Fachgruppen und Disziplinen der biobasierten, biokompatiblen und bio-funktionalen Werkstoffe. Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht stehen die Erforschung und Entwicklung von neuen Materialien und Fertigungsprozessen, die Wechselwirkung von Material und Prozesstechnologie (statische und dynamische, mechanische Beanspruchungen, Fluidmechanik, Thermodynamik, Reaktionstechnik) sowie die Skalierbarkeit der Technologien aus dem Labor- in den Pilot- und Industriemaßstab im Vordergrund. Im Rahmen des Laborpraktikums lernen die Studierenden die verschiedensten Fragestellungen zu Bio-Materialien im ingenieurwissenschaftlichen Kontext praxisorientiert kennen. Dies erfolgt anhand ausgewählter Versuche im Labor und Technikum sowie durch Mess-, Charakterisierungs- und Berechnungsaufgaben. The term bio-materials encompasses the various specialist groups and disciplines of bio-based, biocompatible and bio-functional materials. From an engineering perspective, the focus is on the research and development of new fabrication technologies, the interaction of material and fabrication technology or reactor systems (mechanical and dynamic stresses, fluid mechanics), and the scalabili of technologies from laboratory to industrial scale. During the laboratory course, students learn about a wide variety of issues relating to biomaterials in an engineering context in a practice-oriented manner. This is done by means of selected experiment in the laboratory and pilot plant as well as by measurement, characterization and calculation tasks.					ftlicher Sicht ssen, die chanische lierbarkeit der tellungen zu erfolgt anhand ngs- und io-based, us is on the l and fabrication nd the scalability biomaterials in ed experiments			
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Experimente (innerhalb von Laborversuchen) systematisch zu planen, durchzuführen, auszuwerten und kritisch zu bewerten (Ergebnisdiskussion). 2. Infrastruktur im Labor zu nennen und zu verwenden. 3. Sicherheitsrichtlinien und Arbeitsabläufe im Umgang mit Bio-Materialien zu nennen und anzuwenden. 4. Daten mittels vorhandener oder aufzubauender Versuchseinrichtungen zu generieren und auszuwerten. 5. Messungen und Charakterisierungen von Bio-Materialien auszuführen. 6. Weitere Daten über Modelle zu bestimmen oder zu berechnen. 7. Technische Versuchsberichte inklusive geeigneter Ergebnisdarstellung durch Nutzung eines digitales Laborbuchs zu erstellen. 					hren, nen und eren und			

	After the students have successfully completed the course unit, they should be able to 1. Plan, conduct, evaluate and critically assess experiments (within laboratory experiments) (discussion of results). 2. To name and use infrastructure in the laboratory. 3. State and apply safety guidelines and work procedures when handling bio-materials. 4. Generate and evaluate data by means of existing or to-be-established experimental equipment. 5. Perform measurements and characterizations of bio-materials. 6. Determine or calculate more data via models. 7. Prepare technical experimental reports, including appropriate presentation of results, through use of a digital laboratory book.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfohlen: Werkstoffkunde I, Biobasierte Materialien
	Recommended: Material Science & Engineering I, Bio-based Materials
5	Prüfungsform / Assessment methods Portfolio und Kolloquium (20 min) / Portfolio and Colloquium (20 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung. Anwesenheit bei den Laborversuchen. Die dem Portfolio und Kolloquium zugrundeliegende Laborversuche sind selbst durchzuführen, was die Anwesenheitspflicht begründet. / Passing the examination. Presence in the laboratory tests. The laboratory experiments on which the portfolio and colloquium are based must be carried out by the participants themselves, which is why attendance is compulsory.
7	Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Bestanden/nicht bestanden / Technical Examination (100%); Pass-Failed
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.

Modulname / Module Title

Materialwissenschaft für BioMatEng

Materials Science for BioMatEng

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study	-	Angebotsturnus / Semester	
11-01-1650	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe	
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. rer. nat. W. Donner / Prof. Dr. rer. nat. R. Stark			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours			
11-01- 1650-vl	Weiche Materialien	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)			
11-01- 1651-vl	Materialanalytik für BioMatEng	Vorlesung / Lecture	11 h (1 SWS)			
11-01- 1650-ue	Weiche Materialien und analytische Methoden	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)			

2 Lehrinhalt / Syllabus

Grundlegende materialanalytische Methoden und Einführung in den Aufbau und die physikalischen und chemischen Eigenschaften weicher Materialien.

Basic material analysis methods and introduction to the structure and the physical and chemical properties of soft materials.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 1. Die Funktionsweise von zentralen materialanalytischen Methoden darzustellen und deren mögliche Verwendung vergleichend zu bewerten.
- 2. Die Grundlagen der Physik und Chemie von weichen Materialien zu erklären.
- 3. Die Aufbauprinzipien weicher Materialien zu erklären.
- 4. Grundlegende Konzepte der Physik und Chemie von weichen Materialien auf konkrete Fragestellungen zu bio-basierten, biokompatiblen oder bio-funktionalen Materialien anzuwenden.
- 5. Die Bedeutung verschiedener Oberflächen- und Grenzflächeneffekte auf konkrete Fragestellungen zu bio-basierten, biokompatiblen oder bio-funktionalen Materialien differenziert einzuordnen.

- 1. Explain the functionality of central material analysis methods and to evaluate their possible use comparatively.
- 2. Explain the basic physics and chemistry of soft materials.
- 3. Explain the structural principles of soft materials.
- 4. Apply basic concepts of physics and chemistry of soft materials to concrete questions about biobased, biocompatible or bio-functional materials.
- 5. Classify the importance of different surface and interface effects on specific questions about biobased, biocompatible or bio-functional materials.

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Werkstoffkunde I empfohlen Recommended: Werkstoffkunde I
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 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 Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript ist während der Vorlesung erhältlich. Lecture notes are available during the course.

Modu	Modulname / Module Title							
Mathe	Mathematik für den Maschinenbau II							
Mathe	matics	for M	Iechanical E	ngineering II				
Modul Code	Nr./		ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	_	ebotsturnus / lester
04-00-0	0115	8 CP		240 h	172 h	1 Semester	SoSe	2
Sprach Level (e: Deutsch /	German	Modulverantwort Prof. Dr. P. Jahnke		e Co-	ordinator
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs I Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teaching	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	04-00	-	Mathematik	für den Maschinen	bau II	Vorlesung / Lect	ure	45 h (4 SWS)
	0076-	vu	Mathematik	für den Maschinen	bau II	Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)
2	Taylor Kurve Taylor	rreihen ninteg r series	rale, Integrale , Fourier seri	e im R ⁿ , Flächenint	nung in mehreren ` egrale, Integralsätz ulus of several varia eoreme	e		
3	Nacho	-		ng Outcomes en die Lerneinheit	erfolgreich abgesc	hlossen haben, se	ollten	ı sie in der Lage
	2. D	ie Gru	ndzüge der A		eränderlicher zu er eränderlicher exem en.			
	1. E	xplain	and apply ca	lculus of several va	dents should be ab riables. mple problems in tl		ginee	ering sciences.
4	Vorles	sung M	athematik I e	empfohlen	uisites for particip	oation		
	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							
7	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination. Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)							
8			r keit des Mo B Pflicht	duls / Associated	study programme			

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

Modul	Modulname / Module Title								
Rechn	Rechnergestütztes Konstruieren								
Comp	uter A	ided D	esign (CAD))					
Modul Code	Code / Credit Points / Work load Individual study Duration Ser			_	ebotsturnus /				
16-07-5	5020	4 CP		120 h	75 h		1 Semester	SoSe	2
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German			liche/r / Module WirtIng. B. Schl		ordinator
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses					
	Kurs Code	Nr./	Kursname	/ Course Title			form / of teaching		Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Rechnergest	ütztes Konstruierer	ı (CAD)	Vorle	sung / Lecture		11 h (1 SWS)
	-ue		Rechnergest	ütztes Konstruierer	ı (CAD)	Übun	g / Recitation		11 h (1 SWS)
	-tt		Rechnergest	ütztes Konstruierer	n (CAD)		praktikum / atory practicum		23 h (2 SWS)
	mode Stück Produ Paran with	llierung listen, ıktentw netric 3 geomet	g mit Hilfe vo Toleranzen vicklung in Te D CAD syster tric elements	Systeme, PDM Syon Geometrieeleme und Passungen, eams ns, PDM systems, 3, features and para product document	nten, Feature: Technische F D hand sketch metrics, asse:	s und i Produk ning, g mbly 1	Parametrik, Baug tdokumentation, eometric models, nodeling, bill of	grupp Zei desig mate	enmodellierung, chnungsnormen, gn of single parts erials, tolerances
3	Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 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. On successful completion of this module, students should be able to: 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	Sonde	erform:	Produktmod	n ent methods ellierungsprojekt (augruppenmodellie					

	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 BioMatEng 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)

Modulname / Module Title

Technische Mechanik II (Elastostatik)

Engineering Mechanics II (Elastostatics)

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-61-3011	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	SoSe
Sprache / La	inguage: Deutsch/	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EQF/DQR): 6			Prof. DrIng. habil. C. Mittelstedt		

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	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, Schubeinfluss, 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:

- 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.

- 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 prinicipal stresses.
- 3. Describe arbitrary strain states in a correct manner and to apply the linear elasticity law.

	 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. 5. Analyse torsion shafts, in particular for a circular cross-section, thin-walled closed cross-sections and thin-walled open cross-sections. 6. Apply the theorem of work balance and the principle of virtual forces, in particular also for statically undetermined systems. 7. Analyse simple stability problems and to apply Euler's buckling cases.
	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Mechanik I (Statik) empfohlen
	Engineering Mechanics I (Statics) 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 BioMatEng Pflicht
	Bachelor WI-MB
	Bachelor Mechatronik, Computational Engineering, BEd. Metalltechnik
9	Literatur / Literature Gross; Hauger; Schnell; Schröder: Technische Mechanik 2, Elastostatik, Springer Verlag. Gross; Ehlers; Wriggers: Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 2, Springer Verlag.

Modul	lname	/ Mo	dule Title					
Biomechanik								
Biome	chanic	es						
7 0 1			Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Sem	ebotsturnus / nester	
16-12-4		6 CP	D 1 1	180 h	134 h	1 Semester	WiS	
Sprache / Language: Deutsch / German Level (EQF/DQR): 6 Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinate Prof. DrIng. habil. C. Mittelstedt					ordinator			
1			Ioduls / Cou	rses				
	Kurs l Code	Nr./	Kursname	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Biomechanil	K		Vorlesung / Lect	ure	34 h (3 SWS)
	-ue		Biomechanil	ζ		Übung / Recitati	ion	11 h (1 SWS)
3	musculoskeletal system, Statics and strength of supporting structures and the musculoskeletal system, Kinematics and kinetics of human movements, Principles of mechanics, Vibrations and impact. Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Einen Überblick über die Biomechanik des menschlichen Körpers zu geben 2. Den Aufbau und die Funktion des menschlichen Bewegungsapparats zu beschreiben. 3. Bewegungen von Punktmassen sowie von starren Körpern mathematisch zu beschreiben und zu analysieren. 4. Dynamische Probleme des menschlichen Bewegungsapparats zu analysieren und die							
	 Bewegungsdifferentialgleichungen einfacher diskreter mechanischer Systeme aufzustellen. Die Grundgesetze der Dynamik zur Lösung dynamischer Probleme anzuwenden. Schwingungsvorgänge einfacher Systeme in lineare Differentialgleichungen zu übersetzen und diese analytisch zu lösen. Die Prinzipien der Mechanik auf einfache Problemstellungen der Biomechanik anzuwenden. 							
	 On successful completion of this module, students should be able to Give an overview of the biomechanics of the human body. Describe the structure and function of the human musculoskeletal system. Describe and analytically treat motions of point masses as well as rigid bodies. Treat analytically dynamic problems of the human body and to establish the differential equations of motion of simple discrete mechanical systems. Apply the basic laws of dynamics to solve dynamic problems. Translate vibration processes of simple systems into linear differential equations and solve them analytically. Apply the principles of mechanics to simple problems in biomechanics. 							
4	Vorau	ıssetzu	ıng für die T	eilnahme / Prerec	quisites for particip	oation		

	n/a				
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min) / Written exam (90 min) or oral exam (20 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 Bachelor BioMatEng Pflicht				
9	Literatur / Literature Oomens, C. / Brekelmas, M. et al.: Biomechanics: Concepts and Computation, Cambridge Texts in Biomedical Engineering. Cambridge University Press, 2018. Richard, H. A. / Kullmer, G.: Biomechanik. Grundlagen und Anwendungen auf den menschlichen Bewegungsapparat. Springer Vieweg Wiesbaden, 2013.				

Modulname / Module Title

Chemie nachwachsender Rohstoffe (M.MC13)

Chemical Technology of Pulp and Paper (M.MC13)

Modul Nr. / Code 07-08-0113	•		Selbststudium / Individual study 86 h		Angebotsturnus / Semester WiSe
Sprache / La	nguage: Deutsch / DOR): 6	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr. M. Biesalski, Dr. A. Geisler		

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours		
07-08- 0015-vl	Chemie nachwachsender Rohstoffe (M.MC13)	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)		
07-08- 0015-ue	Übung Chemie nachwachsender Rohstoffe (M.MC13)	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)		

2 Lehrinhalt / Syllabus

Struktur und Chemie von Holz und Pflanzenfasern; Chemie der Polysaccharide; Aufbau von Cellulose und Cellulosebegleitstoffen; Technologie des mechanischen Holzaufschlusses und Eigenschaften resultierender Holzstoffe; Chemischer Holzaufschluss: Sulfit-; Kraft-; Organosolv-Verfahren; Technische Anlagen der Zellstoffherstellung; Reduzierende und oxidierende Bleichprozesse; Celluloseregenerate und -derivate; Spezialfasern für die Papierindustrie

Structure and chemistry of wood and plant fibers; chemistry of polysaccharides; build-up of cellulose and cellulose-related substances; Mechanical pulping technology and properties of the resulting pulp; Chemical pulping: sulfite; Power-; organosolv process; Technical installations for pulp production; Reducing and oxidizing bleaching processes; cellulose regenerates and derivatives; Special fibers for the paper industry

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Die Papierindustrie ist eine spezielle Schlüsselindustrie, die eine besondere Technologie benutzt, in der kolloidchemische und makromolekulare Vorgänge die dominierende Rolle spielen. In dieser ersten von zwei Veranstaltungen lernen die Studierenden grundlegende chemische und mechanische Verfahren kennen, über die Papierfasern erzeugt werden. Dabei machen sich die Studierenden mit sauren und alkalischen Aufschlussverfahren sowie deren chemischen Reaktionen ebenso vertraut, wie mit modernen Bleichverfahren. Auf der Materialseite lernen die Studierenden Cellulose, Hemicellulosen, und Lignine kennen zusammen mit den für diese Polymere typischen Struktur-Eigenschaftsbeziehungen.

The paper industry is an important key industry using a special technology in which colloidal chemical and macromolecular processes play a dominant role. In this first of two courses, the students learn about the basic chemical and mechanical processes used to produce paper fibers. The students familiarize themselves with acidic and alkaline digestion processes and their chemical reactions, as well as with modern bleaching processes. On the material side, the students get to know cellulose, hemicelluloses and lignins together with the structure-property relationships typical of these polymers.

4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation				
5	Prüfungsform / Assessment methods				
	Fachprüfung, Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (60 Minuten)				
	Prüfungsform wird in Abhängigkeit der Teilnehmendenanzahl zu Vorlesungsbeginn bekanntgegeben				
	Written (120 min) or oral exam 60 min.				
	The type of examination will be announced at the beginning of the lecture depending on the number of participants				
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				
	Vertiefungsbereich des M. Sc. Chemie und Wahlbereich aller Studiengänge				
	Bachelor BioMaEng Pflicht				
9	Literatur / Literature				
	vgl. Verweise im Internetangebot zur Veranstaltung				

Modulname / Module Title								
Einführung in Maschinenelemente								
Introd	uction	to Ma	achine Elem	ents				
		ingspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load 180 h	Selbststudium / Individual study 112 h	Moduldauer / Duration 1 Semester	Angebotsturnus / Semester WiSe		
Sprache / Language: Deutso Level (EQF/DQR): 6				German	Modulverantwort Prof. DrIng. E. Ki		e Co-	ordinator
1	1		Ioduls / Cou	rses				
	Kurs Nr. / Code		Kursname / Course Title					Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Einführung	in Maschineneleme	nte	Vorlesung / Lect	ure	34 h (3 SWS)
	-ue		Einführung	in Maschineneleme	nte	Übung / Recitation 34 h (34 h (3 SWS)
2	Lehrinhalt / Syllabus Darstellungsformen im Ingenieurwesen; Festigkeitsnachweise; Toleranzen; Gestaltung von Bauteilen bzw. Verwenden von Maschinenelementen; Bauteilkopplungen und ihre Eigenschaften; Schraubenverbindungen; Federungen und Dämpfer; Lagerungen. Representation forms; strength verification; tolerances; design of components and use of machine elements; component joints and their properties; bolted joints; springs and dampers; bearings.							
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Mechanische Baugruppen anhand von Zeichnungen zu analysieren, die Funktion zu erklären und die maßgeblichen Beanspruchungen der Maschinenelemente zu identifizieren und zu bewerten. 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 und die Ausnutzung der eingesetzten Ressourcen zu bewerten. 4. Gestaltungsregeln und -richtlinien zu transferieren und auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. 5. Gestaltungsprinzipien für Maschinenelementen zu kennen spezifisch anzuwenden . 6. Einen Bauteilfestigkeitsnachweis in Anlehnung an DIN 743 durchzuführen, indem sie die Beanspruchung analysieren, die Bauteilgestaltung zur Ermittlung der Bauteilfestigkeit transferieren und beurteilen, ob die Bauteile der Beanspruchung standhalten. 7. Toleranzen und Passungen funktionsgerecht auszuwählen und zu berechnen. 8. Zusammenhänge zwischen Bauteilverformungen, Belastung, Tragfähigkeit und Beanspruchung insbesondere in verspannten Systemen zu differenzieren, um das Verhalten der Systeme zu abzuschätzen sowie die Gestaltungselemente besser zu arrangieren. 9. Zwischen den Funktionen und Effekten der Energiespeicherung und Energiedissipation zu differenzieren und die verwendeten Wirkprinzipien zu erklären, um entsprechende Maschinenelemente auszuwählen. 10. In Form von Strichskizzen vorliegende konstruktive Aufgabenstellungen zu analysieren und die zu lösenden konstruktiven Probleme zu erkennen. 11. Für konstruktive Aufgabenstellungen Maschinenelemente funktionsgerecht auszuwählen, diese montagegerecht zu kombinieren sowie die angrenzenden Bauteile fertigungsgerecht zu 							

On successful completion of this module, students should be able to: 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 dissipaton and explain the operating principles in order to chose 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. Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Fähigkeiten und Fertigkeiten in Mechanik I und II, Werkstoffkunde empfohlen abilities and skills of Mechanics I and II, material science recommended Prüfungsform / Assessment methods Klausur 135 min (Theorie 75 min; Konstruktion 60 min) / Written exam 135 min (theory 75 min, construction 60 min) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination. Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number

Skriptum zur Vorlesung (erhältlich im Buchhandel) / Manuscript (can be purchased at bookshops)

Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme

Bachelor BioMatEng Pflicht

Literatur / Literature

4

5

6

7

8

9

36

Modu	Modulname / Module Title							
Mathe	Mathematik für den Maschinenbau III							
	Mathematics for Mechanical Engineering III							
Modul Code		/ Cred	ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Sem	ebotsturnus / nester
04-00-0		4 CP		120 h	74 h	1 Semester	WiS	
Sprach Level (e: Deutsch /	German	Modulverantwort Prof. Dr. M. Kiehl	liche/r / Modul	e Co-	ordinator
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs I Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	04-00		Mathematik	für den Maschinen	bau III	Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
	0125-	vu	Mathematik	für den Maschinen	bau III	Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)
2	Elementar lösbare nichtlineare skalare Gleichungen, allgemeine Existenz- und Eindeutigkeitssätze, 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. 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.							
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Lösungseigenschaften gewöhnlicher und der einfachsten partiellen Differentialgleichungen zu erklären. Lösungsmethoden für analytisch lösbare Fälle auszuwählen und anzuwenden. On successful completion of this module, students should be able to: Explain solution properties of ordinary and simple partial differential equations. Choose and apply methods for analytically solvable cases. 							
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Mathematik I, II empfohlen Mathematics I, II 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.							
					CAAIIIIIAUUII.			
7	Benot	tung /	Grading sys	tem				

	Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
8	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme Bachelor MB Pflicht Bachelor BioMatEng 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), chapeter "differential equations". Copies of slides and solution proposals for exercises.

Modulname / Module Title

Technische Thermodynamik I

Technical Thermodynamics I

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-14-5010	6 CP	180 h	112 h	1 Semester	WiSe
0 1 / 7	5 1 1		35 1 1	1.1 / /25 1.1	c 11

Sprache / Language: Deutsch / German
Level (EQF/DQR): 6

Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator
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

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.

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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 Exergiebetrachtungen zu beurteilen.
- 5.Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren.

6. Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen. On successful completion of this module, students should be able to: 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 BioMatEng 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 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 Further material (slides, collection of exercises, table of fomulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt.

Modulname / Module Title

Zellbiologie-Vorlesung

Cell Biology- Lecture

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
10-09-0002	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (FOF/DOR): 6			Prof Dr Cristina Cardoso / Prof Dr Heribert Warzecha		

1	Kurse des Moduls / Courses						
	Kurs Nr. / Code		Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours			
	10-01- 0002-vl	Zellbiologie - Vorlesung	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)			

2 Lehrinhalt / Syllabus

In der Vorlesung Zellbiologie werden folgenden Themenkreise vorgestellt und beispielhaft diskutiert:

- biologische Makromoleküle,
- Zellarchitektur und Funktion
- Cytoskelett und Zellmotilität,
- intrazelluläre Transportprozesse,
- Signalverarbeitung und Kommunikation (zwischen Zellen),
- Zellzyklus, Zelldifferenzierung und Zelltod,
- Stammzellen und Reprogrammierung
- Zellbiologische Methoden

In the cell biology lecture the following topics are presented and discussed:

- biological macromolecules
- cell architecture and function
- cytoskeleton and cell motility
- intra cellular transport mechanisms
- cell signaling and cellular communication
- cell cycle, cell differentiation and cell death
- stem cells and reprogramming
- methods of cell biology

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 1. Grundlegende Zusammenhänge und Aspekte der Zellbiologie wissenschaftlich zu beschreiben und zu erklären.
- 2. Vorgestellte Versuchsergebnisse zu verstehen, zu interpretieren und zu diskutieren und einen Zusammenhang zu zellulären bzw. molekularen Hintergründen herzustellen.
- 3. Behandelte Themen eigenständig mit Fachliteratur (Textbüchern und wissenschaftlichen Fachartikeln) zu vertiefen und aufzubereiten.

- 1. Describe and explain basic relationships and aspects of cell biology in scientific terms.
- 2. Understand, interpret and discuss experimental results and to establish a connection to cellular or molecular backgrounds.

	3. Expand and prepare topics independently with scientific literature (textbooks and scientific articles).
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Keine / none
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 60 min / Written exam 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 Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Cooper & Hausman, The Cell: a Molecular Approach Alberts et al., Essential Cell Biology Pollard and Earnshaw, Cell Biology Alberts et al., Molecular Biology of the Cell Lodish et al., Molecular Cell Biology

Modulname / Module Title

Grundlagen der Verfahrenstechnik

Fundamentals of process Engineering

-	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study	-	Angebotsturnus / Semester
16-16-4292	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe
Sprache / Language: Deutsch / German			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EOF/DOR): 6			Prof. DrIng S. Schabel		

1 Kurse des Moduls / Courses

,				
Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	-	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

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)

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)

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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.

	 Set up and solve simple equations for calculation and dimensioning of different apparatuses for process engineering tasks 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. Describe disperse systems by means of property functions.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation empfohlen: Chemie (für den Maschinebau), 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.
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

Modulname / Module Title

Mathematische Grundlagen des Maschinellen Lernens

Mathematics of Machine Learning

Code	Leistungspunkte / Credit Points	/ Work load	Individual study	-	Angebotsturnus / Semester
04-10-0598	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	SoSe
Sprache / La Level (EOF/I	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr. J. Giesselmann		

1 Kurse des Moduls / Courses

Raise des Modals / Godises				
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

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

Systems of linear equations and linear least squares problems, linear regression, eigenvalue and singular value decomposition, mean component analysis, Bayes stastistics, 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

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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
	Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Ethem Alpaydin: Maschinelles Lernen, de Gruyter Studium, 2019; Gilbert Srang: 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

Modulname / Module Title

Messtechnik, Sensorik und Statistik

Measurement Techniques, Sensors and Statistics

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-11-3132	6 CP	180 h	135 h	1 Semester	SoSe
	nguage: Deutsch n ssung / German with		Modulverantwort Prof. Dr. rer. nat. A		e Co-ordinator
Level (EOF/I	OOR): 6				

1 Kurse des Moduls / Courses

The second secon							
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:

- 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.

- 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 Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript und –aufzeichnungen auf Moodle-Plattform Lecture notes and recordings on Moodle platform

Modu	Modulname / Module Title							
Strömungslehre								
Fluid I	Fluid Mechanics							
Modul Code		Credit	ts .	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Semester	
16-10-4		4 CP	D . 1	120 h	86 h	1 Semester	SoSe	
Sprach Level (e: Deutsch 6	/ German	Modulverantwort Prof. DrIng. P. Pe		e Co-	ordinator
1	Kurse	des M	loduls / Co	ourses				
	Kurs I Code	Nr./	Kursnam	e / Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Strömungs	slehre		Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
	-ue		Strömungs	slehre		Übung / Recitati	on	11 h (1 SWS)
2	Kinem Materi Gesch Kinem mome	atik de ialgleid windig atics d ntum;	chungen; H keitsdreiec of fluid mot balance of	eitsbewegung; Erhalt ydrostatik; Bernoulli ke; Schichtenströmu: ion; conservation of a energy; constitutive gles; unidirectional fl	-Gleichung; Eulersongen mass, balance of mo equations; hydrosta	the Turbinengleic	hung e of a	; ingular
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Die Bewegung von Flüssigkeiten mathematisch zu beschreiben. Grundlegende strömungsmechanische Probleme durch Anwendung der Erhaltungsgleichungen zu modellieren und zu berechnen. Die Materialgesetze und -gleichungen typischer Flüssigkeiten (reibungsfreie Flüssigkeiten, Newton'sche Flüssigkeiten und Bingham Flüssigkeiten) anzuwenden. Laminare Schichtenströmungen sowie die Verlustziffer von geraden kreisrunden Rohren zu berechnen. Die Stromfadentheorie für inkompressible Strömungen anzuwenden und zu beurteilen, wann sie eingesetzt werden darf. Drallsatz und Geschwindigkeitsdreiecke auf Beispiele aus dem Turbomaschinenbau anzuwenden, um die Geschwindigkeiten innerhalb einer Turbinenstufe sowie ab- und zugeführte Momente zu bestimmen. On successful completion of this module, students should be able to: Calculate the kinematics of fluids. Model and compute basic problems of fluid mechanics using the conservation equations. Apply constitutive equations of typical (inviscid, Newtonian and Bingham) fluids. Compute laminar unidirectional flows as well as the coefficient of losses of circular pipes. Apply the stream filament theory for incompressible flows and to assess its applicability. Apply the balance of momentum as well as the velocity triangles to examples from the field of turbomachinery in order to compute the velocities in a turbomachine's stage and the discharged respectively supplied torques. 							
4	Vorau	ssetzu	ıng für die	Teilnahme / Prerec	uisites for partici	pation		

	keine
	none
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 90 min / Written exam 90 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 Bachelor BioMatEng Pflicht / Bachelor BioMatEng mandatory
9	Literatur / Literature Lernmaterial auf www.fst.tu-darmstadt.de Empfohlene Bücher: J. H. Spurk: Strömungslehre – Einführung in die Theorie der Strömungen J. H. Spurk: Aufgaben zur Strömungslehre E. Becker: Technische Strömungslehre, Teubner Studienbücher Study material at www.fst.tu-darmstadt.de
	Recommended books: J. H. Spurk: Fluid Mechanics J. H. Spurk: Fluid Mechanics: Problems and Solutions

Modulname / Module Title

Technische Thermodynamik II

Technical Thermodynamics II

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-71-4042	4 CP	120 h	76 h	1 Semester	SoSe
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator		
Level (EOF/I	OOR): 6		Prof. DrIng. C. Hasse		

1 Kurse des Moduls / Courses

Ruise 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

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.

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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.

4	 Set up the main reactions equations for combustion processes and derive from them the air demand and exhaust gas composition for different fuels. Set up the energy balance for combustion processes and calculate the generated heat transfer. Describe the thermodynamic potential and its special forms. Set up equilibrium relations and calculate the idealized phase equilibrium as well as the equilibrium of reversible chemical reactions. Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
	Technische Thermodynamik I empfohlen Technical Thermodynamics I 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 BioMatEng Pflicht Bachelor Mechatronik
9	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 fomulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt. W. Schreiter: Chemische Thermodynamik, De Gruyter Verlag.

Modu	Modulname / Module Title							
Fertio	11 n o v	on Ric	materialen					
			naterials				I _	
Modul Code			ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study			
16-17-4	4343	4 CP		120 h	97 h	1 Semester	WiS	e
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German	Modulverantwort Prof. DrIng. A. Bl			
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs I Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Fertigung vo Biomaterials	on Biomaterialen / I	Fabrication of	Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
2	Fertig	ungste	' Syllabus chnologien fü erkstoffen.	ir Biomaterialien a	us metallischen, kei	ramischen, polym	ier-ba	asierten und bio-
		ation t		for biomaterials ma	de of metallic, cera	mic, polymer-bas	sed ar	nd bio-based
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Alle Fertigungsverfahren für Biomaterialien zu benennen. Die Fertigungsverfahren systematisch zu vergleichen und zu bewerten. Die Fertigungsverfahren hinsichtlich einer industriellen Skalierbarkeit zu bewerten. Die Herstellung von ausgewählten Biomaterialien zu bewerten und zu gestalten, d.h. Vorschläge für alternative Fertigungsprozessketten zu erarbeiten. On successful completion of this module, students should be able to: To name all fabrication processes for biomaterials. Follow through with a systematic comparison of alternative fabrication methods. Evaluate the fabrication processes in terms of industrial scalability. Evaluate and design the fabrication of selected biomaterials, i.e., develop suggestions for alternative fabrication process chains. 							
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation							
5		-		exam 60 min				
6	Point	S	_	_	ngspunkten / Red	quirement for re	ceivi	ng Credit
				stung / 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			
9	Literatur / Literature Vorlesungsskript ist während der Vorlesung erhältlich.			
	Lecture notes are available during the course.			

Modulnama	/ Module Title
wiodilliame	/ Wodule Lille

Praktikum Digitalisierung

Hands on tutorial digitalization

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-98-4123	2 CP	60 h	37 h	1 Semester	WiSe

Sprache / Language: Deutsch / German

Level (EQF/DQR): 6

Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator

Prof. Dr.-Ing. P. F. Pelz

1	Kurse des M	Ioduls / Courses	
	Kurs Nr. /	Kursname / Course Title	Lehrform /
	Code		Form of teach

Praktikum Digitalisierung

Lehrform / Kontaktzeit / Contact hours Laborpraktikum / 23 h (2 SWS) Laboratory practicum

2 Lehrinhalt / Syllabus

16-10--pr

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.

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).

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.

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).

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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 digitales 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

	7. Software-Code mittels eines Code – Repositoriums (z.B. GitLab) zu versionieren sowie Daten durch Nutzung eines Datenrepositoriums (z.B. TUDatalib) zu archivieren
	 After the students have successfully completed the course unit, they should be able to Plan, conduct, evaluate and critically assess experiments (within laboratory experiments) in accordance with FAIR principles (discussion of results) Name and classify basic metrological systems and to analyse measurement chains and signal processing in experiments Ensure formal and content-related data quality by applying research data management methods and considering the data life cycle Prepare technical experiment reports including appropriate presentation of results by using a digital lab book Connect sensors to a single-board computer to create an own measurement environment and generate data sets Analyse and evaluate data using appropriate techniques of data analysis and error calculation Version software code using a code repository (e.g. GitLab) and archive data by using a data repository (e.g. TUDatalib)
	repository (e.g. 10Datano)
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfohlen: Digitale Kompetenzen; Messtechnik, Sensorik und Statistik; Mathematische Methoden des maschinellen Lernens
	Recommended: Digital Literacy; Measurement Techniques, Sensors and Statistics and Mathematics of Machine Learning
5	Prüfungsform / Assessment methods 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)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung. Anwesenheit bei den 3 Laborversuchen, da diese selbst durchgeführt werden müssen. / Passing the examination. Presence in the 3 laboratory tests. Presence at the 3 laboratory tests, as these have to be carried out yourself.
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 BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Hinweise zu Beginn der Vorlesung. / References at the beginning of the lecture.

vioduib	iodulbeschreibung / Module description							
Modu	lname / Mo	dule Title						
			rata ahmili					
	ntheorie un	o c	•					
Systen	ns Theory ar	nd Control E	ngineering					
		ıngspunkte	Arbeitsaufwand	Selbststu		Moduldauer /	_	ebotsturnus /
Code 16-23-5	'	dit Points	/ Work load 180 h	Individu 112 h	al study	Duration 1 Semester	WiS	nester e
Sprach	ne / Languag	e: Deutsch /	<u> </u>		rantwort	liche/r / Modul		
Level (Level (EQF/DQR): 6 Prof. DrIng. U. Klingauf							
1		Ioduls / Cou			1			T
	Kurs Nr. / Code	Kursname ,	/ Course Title		Lehrfor	m / teaching		Kontaktzeit / Contact hours
	Code				roi iii oi	teaching		Contact Hours
	-vl	-	ie und Regelungste			ng / Lecture		34 h (3 SWS)
	-hü	Systemtheor	ie und Regelungste	echnik	Hörsaali Recitatio	ibung / Lecture on	Hall	11 h (1 SWS)
	-gü	Systemtheor	ie und Regelungste	echnik	Gruppen Recitation	nübung / Group on		23 h (2 SWS)
2	Lehrinhalt /	/ Syllabus						
			-analyse im Zeitber n geschlossenen Re					
	,	•	linear dynamic sys					
	synthesis an	d analysis of	closed-loop control	systems;	digital coi	ntrol; state space	meth	nods.
3			ng Outcomes					
	Nachdem di sein:	e Studierend	en die Lerneinheit	erfolgreic	h abgescl	nlossen haben, s	ollter	ı sie in der Lage
		Eingrößensys terisieren.	steme zu modellier	en, zu ana	lysieren u	ınd das Systemve	rhalt	en zu
	2. Einfach	e Regelkreise	mit Standardmeth	oden hinsi	ichtlich de	er Kriterien Stabi	lität ι	and Performance
	auszule 3. Weiterf		noden (nichtlineare	Regelung	, Mehrgrö	ößensysteme) ein	zuor	dnen.
	4. Zeitkon		egler ins Diskrete z					
			of this module, stu			le to:		
			characterize linear l laws using standa			e stability requir	emen	ts, and optimize
	control	ler performar	ice.					, <u>1</u>
	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	Voraussetzi	ıng für die T	eilnahme / Prerec	uisites fo	r particip	oation		
		se in Mathem Mechanik em	atik (u. a. Aufstelle pfohlen.	en und Lös	sen von Di	ifferentialgleichu	ngen) und in
	Skills in Mat	hematics and	Mechanics require	ed				

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 BioMatEng 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.			

Modulname / Module Title

Wärme- und Stoffübertragung

Heat and Mass Transfer

Code		/ Work load	Individual study	Duration	Angebotsturnus / Semester
16-14-5030	4 CP	120 h	74 h	1 Semester	WiSe
Sprache / Language: Deutsch / German Level (EOF/DOR): 6			Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. DrIng. 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:

- 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.

- 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.

	5. Analyse and calculate heat flow in heat exchangers.6. Describe heat radiation problems.7. Use the analogy between heat and mass transport for mass transport calculations.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Grundlagen der Thermodynamik empfohlen fundamentals of Thermodynamics 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 BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature 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 fomulas etc.) is available through the Moodle system of TU Darmstadt.

Modulname / Module Title

Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben

Introduction to Scientific Working and Writing

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study	-	Angebotsturnus / Semester
16-98-4103	2 CP	60 h	37 h	1 Semester	SoSe + WiSe

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		
-ue	Einführung in wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	Übung / Recitation	23 h (2 SWS)		

2 Lehrinhalt / Syllabus

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 erfolgreicheres Arbeiten beim Umgang mit Quellen und beim Schreiben von Projekt- und Abschlussarbeiten werden vertieft mit Übungen am eigenen Text.

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 1. Wissenschaftliches Arbeiten von nichtwissenschaftlichen Ingenieurtätigkeiten 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.

- 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 Bachelor BioMatEng Pflicht
9	Literatur / Literature Skript und Literatur sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar. / Script and litera-ture is available through the Moodle system of TU Darmstadt.

Modulname / Module Title

Numerische Simulationsmethoden

Numerical Simulation Methods

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester	
16-19-4013	4 CP	120 h	86 h	1 Semester	SoSe	
Sprache / La	nguage: 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	•	Kontaktzeit / Contact hours						
-vl	Numerische Simulationsmethoden	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)						
-ue	Numerische Simulationsmethoden	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)						

2 Lehrinhalt / Syllabus

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.

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 1. Explain the basics of continuum mechnical 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 Bachelor BioMatEng 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.

Modulname / Module Title

Charakterisierungsmethoden der Materialwissenschaft

Characterisation Methods in Materials Science

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester	
11-01-1020	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	WiSe	
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			
Level (EQF/DQR): 6			Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Donner			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	Lehrform / Form of teaching	Kontaktzeit / Contact hours
11-01- 1038-vl	Methoden der Materialwissenschaft	Vorlesung / Lecture	45 h (3 SWS)
11-01- 1038-ue	Übung Methoden der Materialwissenschaft	Übung / Exercises	15 h (1 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

- Beugung, Abbildung und Spektroskopie
- Elektromagnetische Wellen
- · Wechselwirkung von Strahlung mit Materie
- Grundlagen der Beugung
- Röntgenbeugung (Pulver-, Einkristall- und Oberflächenmethoden)
- Transmissionselektronenmikroskopie (Abbildung, Beugung, Analytik)
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- Elektronenstrahlmikrosonde
- Röntgen-Photoelektronen- Spektrometrie
- Augerelektronen-Spektrometrie
- Sekundärionen-Massenspektrometrie
- Glimmentladungs-Spektrometrie
- Diffraction, imaging and spectroscopy
- Electromagnetic waves
- Interaction of radiation with matter
- Basics of diffraction
- X-ray diffraction (powder, single crystal and surface methods)
- Transmission electron microscopy (imaging, diffraction, analytics)
- X-ray fluorescence analysis
- Electron beam microprobe
- X-ray photoelectron spectrometry
- Auger electron spectrometry
- Secondary ion mass spectrometry
- · Glow discharge spectrometry

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Die Studierenden lernen fortgeschrittene Methoden der Materialwissenschaft kennen, die in sämtlichen Anwendungsgebieten von großer Relevanz sind: Sowohl im weiteren Studium und in wissenschaftlichen Einrichtungen als auch in der Industrie finden diese Methoden routinemäßigen Einsatz. Die Studierenden lernen Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Methoden kennen und sind in der Lage, die für ein spezifisches Problem geeigneten Methoden auszuwählen.

	The students are able to depict advanced methods of materials science, which are of great relevance in all areas of application: These methods are routinely used in further studies, in scientific institutions and in industry. The students are able to depict the possibilities and limits of different methods and to select the methods suitable for a specific problem.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation empfohlen: gute Kenntnisse in Materialwissenschaft I und Physik
	Recommended: good knowledge of materials science I and physics
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 B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul Bachelor BioMatEng WPB
9	 Literatur / Literature Spieß et al "Moderne Röntgenbeugung" Teubner. Als-Nielsen und McMorrow "Elements of Modern X-Ray Physics" Wiley. Niessner, Skoog, Holler, Crouch, "Instrumentelle Analytik, Grundlage – Geräte – Anwendungen," Springer Spektrum (2013) Hug, "Instrumentelle Analytik – Theorie und Praxis", Europa Lehrmittel, (2011)
	Kommentar

Modulname / Module Title								
Konst	Konstruktionswerkstoffe							
Struct	Structural Materials							
Modul Code	Nr./		ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	_	ebotsturnus / nester
11-01-		6 CP		180 h	120 h	1 Semester	SoSe	
Sprach Level (e: Deutsch /	German	Modulverantwort Prof. DrIng. Jürg		e Co-	ordinator
1			Ioduls / Cou	rses				
	Kurs Code	-	Kursname	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	11-01 1035-		Konstruktio	nswerkstoffe		Vorlesung / Lect	ure	60 h (4 SWS)
	 Lehrinhalt / Syllabus Überblick über die verschiedenen Werkstoff- und Materialklassen und deren Eigenschaftscharakteristika im Hinblick auf konstruktive Anwendungen: Teil 1: Metalle: Stahl, Leichtmetalle (Al, Mg, Ti, Leichtbaumaterialien), Superlegierungen,							e Materialien, hleiß- und tics with regard
3	Die Studierenden sind in der Lage, eine beanspruchungsgerechte Werkstoffauswahl für konstruktiv Anwendungen zu treffen. Sie können die spezifischen Eigenschaften der vorgestellten Werkstoffklasse benennen und kennen deren Beeinflussbarkeit über thermomechanische Behandlungen. Sie könne die spezifischen Eigenschaften auf grundlegende materialwissenschaftliche Prinzipien zurückführe und somit auch die zu erwartenden Eigenschaftsänderungen bei komplexen Beanspruchunge beurteilen. The students are able to make a stress-based selection of materials for constructive applications. They can explicate the specific properties of the material classes presented and know how they can be influenced via thermomechanical treatments. They can trace the specific properties back to basic material science principles and thus also assess the expected changes in properties under complex stresses.						Werkstoffklassen gen. Sie können en zurückführen eanspruchungen oplications. They can be ack to basic	
4	Vorau	ıssetzu	ıng für die T	eilnahme / Prereq	uisites for particip	oation		

5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (20 min)/ Written (90 min) or oral exam (20 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 B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul Bachelor BioMatEng WPB
9	 Literatur / Literature W. Schatt, E. Simmchen, G. Zouhar, "Konstruktionswerkstoffe", Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart (1998). M. Ashby, D. Jones, "Engineering Materials 1", Butterworth-Heinemann-Verlag, Oxford (1996). M. Ashby, D. Jones, "Engineering Materials 2", Pergamon, Oxford (1986). M. Ashby, "Materials Selection in Mechanical Design", Butterworth-Heinemann-Verlag, Oxford (1999). W. Bergmann, "Werkstofftechnik Teil 2", Hanser-Verlag, München (2009).

Modulname / Module Title

Werkstoffherstellung und -verarbeitung

Materials Engineering

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study	-	Angebotsturnus / Semester	
11-01-1038	5 CP	150 h	105 h	1 Semester	SoSe	
Sprache / La	inguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			

Level (EQF/DQR): 6 Prof. Dr.-Ing. O. Gutfleisch

1	Kurse	des	Moduls	/ Courses
1	Mulbe	ucs	MOUNTS	/ Goarses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	•	Kontaktzeit / Contact hours
11-01- 9312-vl	Werkstoffherstellung und -verarbeitung	Vorlesung / Lecture	45 h (3 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

- Bauteildesign basierend auf Materialeigenschaften
- Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
- Gussverfahren
- Sintertechnologie
- Beschichtungs- und Dünnschichtverfahren
- Umformvorgänge
- Fügeverfahren
- Recycling und Ressourceneffizienz
- Component design based on material properties
- Raw material extraction and processing
- Casting process
- Sintering technology
- Coating and thin film processes
- Forming processes
- Joining process
- · Recycling and resource efficiency

3 **Lernergebnisse / Learning Outcomes**

Der/die Studierende bekommt einen ersten Einblick in die Techniken der Rohstoffgewinnung und der darauffolgenden Verarbeitungstechniken zur Herstellung von Materialien und Bauteilen auf schmelzoder pulvermetallurgischem Weg. Dies schließt eine Behandlung von relevanten theoretischen Grundlagen mit ein. Dem/der Studierenden gelingt es, Parallelen zu ziehen zwischen Prozessierung und Eigenschaften von Materialien. Er/sie erwirbt eine erste Qualifikation, materialspezifische Verarbeitungsrouten für das Design und die Herstellung von Bauteilen auszuwählen. Außerdem bekommt er/sie ein erweitertes Level an Kompetenz zur Auswahl und Anwendung von angemessenen Beschichtungs- und Fügeverfahren. Begleitend zu den genannten Themenschwerpunkten werden dem Studenten/der Studentin die Themen Ressourcenschonung und Recycling näher gebracht.

The student gets a first insight into the techniques of raw material extraction and the subsequent processing techniques for the production of materials and components using melt or powder metallurgy. This includes a treatment of relevant theoretical foundations. The student is able to draw parallels between the processing and properties of materials. He/she acquires an initial qualification to select material-specific processing routes for the design and manufacturing of components. In addition, he/she gets an extended level of competence for the selection and application of appropriate coating

	and joining processes. Concomitantly to the main topics mentioned, the students are introduced to the topics of resource conservation and recycling.
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation empfohlen: Grundlagen der Material- und Ingenieurwissenschaft Recommended: Fundamentals of materials science and engineering
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 B.Sc. Materialwissenschaft: Pflichtmodul Bachelor BioMatEng WPB
9	Literatur / Literature Werkstoffwissenschaft und Fertigungstechnik. Eigenschaften, Vorgänge, Technologien. Ilschner, Singer. Springer-Verlag, Berlin Manufacturing with Materials, Edwards, Endean, Butterworth Materials Science and Engineering, R. W. Cahn et al. VCH-Verlag Handbuch der Fertigungstechnik, G. Spur, Hanser-Verlag The Production of Inorganic Materials, J. W. Evans, L. C. DeJonghe, Mc Millan Materials for Engineering, J. W. Martin. The Institute of Materials, London Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, W. Domke. Verlag W. Girardet, Essen Werkstofftechnik – Teil 2: Anwendung, W. Bergmann. Hanser Studien Bücher
	Kommentar

Modulname / Module Title									
Aerodynamik I									
Aerod	ynam	ics I							
Modul Code		/ Cred	ingspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Sem	Angebotsturnus / Semester	
16-11-5		6 CP	e: Englisch /	180 h	146 h Modulverantwort	1 Semester	WiS		
Level (•	Eligiisii	Prof. DrIng. J. Hu		e C0-	orumator	
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses					
	Kurs	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform /		Kontakzeit /	
	Code					Form of teachin	g	Contact hours	
	-vl		Aerodynami	cs I		Vorlesung / Lect	ures	34 h (3 SWS)	
2	Inkon schich	npressil ittheori	ie, Profiltheo	rie, Tragflügeltheor	sung der Grundglei ie, Aerodynamik de odynamik, Windkra	er Rümpfe, experi			
	airfoil	theory	, lifting-line	and wing theory, a	erning equations, perodynamics of fuse mics, wind turbines	elages, experimen			
3	 3 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Das Strömungsfeld um Profile, Flügel und Rümpfe 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: 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								
	Funda	amenta	I Fluid Mecha	anics recommended	1				
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.								
6			ıng für die V	ergabe von Leistu	ngspunkten / Red	quirement for re	ceivi	ng 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.

Modulname / Module Title
Akustikgerechtes Gestalten

Design for Acoustics

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credits		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester			
16-26-3183	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	SoSe			
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator					
Level (EQF/DQR): 6			Prof. DrIng. T. Melz					

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code		·	Kontaktzeit / Contact hours
-vl	Akustikgerechtes Gestalten	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

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

Gerauschminderungsmaßnahmen: Schwingungs- und Korperschallentkopplung, verschiedene Arten von Schalldämpfern, Schallschutzwände und Kapselungen, Systeme zur aktiven Lärm- und Schwingungsminderung.

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

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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.

	 4. Apply acoustic weighting functions (A-, C-, Z-weighting). 5. Explain the fundamentals of the acoustic product development process and of design for acoustics, and apply them to simple examples. 6. Evaluate acoustic specifications in tender documents and assess their potential regarding realization.
4	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
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 120 min / Written exam 120 min.
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / 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 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

26 1 1	•	/ 7 5	1 1 m'.1					
	Modulname / Module Title							
	Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung							
Introd	uction	3D-P1		Additive Manufac	turing		I	
Modul Code		/Cred	U 1	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Sem	ebotsturnus / lester
16-17-3		4 CP		120 h	97 h	1 Semester	WiS	
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German	Modulverantwort Prof. DrIng. E. Do		e Co-	ordinator
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				1
	Kurs : Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Einführung	3D-Druck und Addi	tive Fertigung	Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
2	Termi Gesta termi	inologio ltung, l nology,	Betriebsfestig , process chai	keit, Datenfluss- ur	ndustrielle Technolo nd Datenmodelle, Po ndustrial technolog otential	otenziale		
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: Die Termini des 3D-Drucks und der Additiven Fertigung zu erläutern. Additive Fertigungsverfahren systematisch zu vergleichen und zu bewerten. Den Einfluss der Werkstoffe auf die Qualität der Erzeugnisse zu analysieren. Die konstruktiven Anforderungen für die Gestaltung von 3D-Teilen zu formulieren. Die Unterschiede zwischen dem CAD-Datenmodell und dem Voxelmodell zu beschreiben. Die Potenziale der Additiven Fertigung darzulegen und zu diskutieren. On successful completion of this module, students should be able to: Explain all terms of 3D-Printing and Additive Manufacturing. Follow through with a systematic comparison of alternative production methods. Analyze the influence of the materials on the quality of products. Explain the design demands of 3D-parts. Distinguish important aspects of CAD models and voxel models. 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 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 auf der Plattform moodle angeboten. The current lecture notes can be downloaded from the moodle web pages while the semester is in
	session.

Modulname / Module Title

Einführung in die Druck- und Medientechnik

Introduction to Printing and Media Technology

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester	
16-17-5120	4 CP	120 h	97 h	1 Semester	WiSe	
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			
Level (EOF/I	OOR): 6		Prof. DrIng. E. Dörsam			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code		-	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:

- 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

- 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.

Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation
Prüfungsform / Assessment methods Mündliche Prüfung 30 min / Oral exam 30 min.
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.
Benotung / Grading system Fachprüfung (100%); Standard (Ziffernote) / Technical Examination (100%); Standard (Number grades)
Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB
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.

Modu	Modulname / Module Title							
			Elektrotec					
Introd	uction	to Ele	ectrical Engi	neering				
Modul Code	Nr./		ingspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	_	ebotsturnus / lester
18-kn-3	3010	6 CP	iit Pollits	180 h	123 h	1 Semester	SoSe	
Sprach	ne / La	nguage	e: Deutsch /	German	Modulverantwort	liche/r / Module	e Co-	ordinator
Level (Prof. Dr. mont. M.	Kupnik		
1	-		Ioduls / Cou		T			
	Kurs : Code	Nr. /	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin		Kontaktzeit / Contact hours
	Couc					1 orm or teaching	15	Contact nours
	-vl			in die Elektrotechni		Vorlesung / Lect	ure	34 h (3 SWS)
	-ue		Einführung i	in die Elektrotechni	lk	Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)
	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. 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, magentic field, magnetic flux, electromagnet, electrodynamic principle – Lorentzforce, electric motor, solenoid and term inductance, Biot-Savart and Ampere's law, magentization, magnetic excitation and magnetic flux density, matter in magnetic field and explanation of hesterysis 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.							
3		_		ng Outcomes en die Lerneinheit e	erfolgreich abgeschl	ossen haben, soll	ten si	ie in der Lage

- 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.

- 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.

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).

Modul	Modulname / Module Title							
	Einführung in die Papiertechnik							
			-					
Introd	uction	to Pa	per Technol	ogy		_		
Modul Code			ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study	Moduldauer / Duration	Sem	ebotsturnus / lester
16-16-5		4 CP		120 h	97 h	1 Semester	WiS	
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German	Modulverantwort Prof. DrIng. S. So		e Co-	ordinator
1	1		Ioduls / Cou	rses	1101.21.11.8.0.0			
	Kurs I Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Einführung i	n die Papiertechnil	ζ	Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
2	Papier Paierh und -v Paper pulpir	rgeschi nerstell veredel history ng, reco	ung (Holzsto ung, Umwelt y, paper indu overed paper	ff, Zellstoff, Minera schutz, Prozesswas stry statistics, fores recycling, paper pr	rie, Forstwirtschaft dien), Altpapier-Re serbehandlung, Inn try, production of f oduction and conve m paper waste and	cycling, Prozesse lovative Produkte libres and mineral erting, environme	der F aus ls for ntal	Papiererzeugung Papier. papermaking,
3	 Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 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. On successful completion of this module, students should be able to: 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	Mathe	matik	für den Masc	hinenbau I-III emp		pation		
5	Mathematics for Mechanical Engineering I-III recommended 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.

Modul	Modulname / Module Title								
Energi	Energie und Klimaschutz								
Energy	and (Climat	e Protection	ı					
Code									
16-20-5		4 CP	e: Deutsch /	120 h German	97 h Modulverantwort	1 Semester	WiS		
Level (German	Prof. DrIng. B. El			0141114101	
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses					
	Kurs 1 Code	Nr./	Kursname /	Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours	
-	-vl		Energie und	Klimaschutz		Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)	
	Einfüh Energ Energ Chem Introd storag conve	nrung (iespeic iewanc icals, (luction ge syste rsion p	cher, zukünfti dlungsverfahr Carbon Captu (climate and ems, prospect processes incl	ge und konvention ren mit Emissions- ure Storage and Util lemission reduction ive and convention uding emission and	al fuels, thermodyn immision control/	thermodynamisch utzmaßnahmen, V wirtschaft. vable energies, en uamic fundamenta prevention strateg	ne Gro Waste ergy als, en	undlagen, e to Energy and grid and energy nergy	
	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 immision control/prevention strategies, waste to energy and chemicals, carbon capture storage and utilization and energy markets. Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 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: 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.								
4	Vorau	ıssetzu	ıng für die T	eilnahme / Prereq	uisites for particip	pation			

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.

Modu	Modulname / Module Title									
Flugm	Flugmechanik I: Flugleistungen									
Flight	Flight Mechanics I: Performance									
Code	Moduldauer / Angebotsturnus / Credit Points / Work load Selbststudium / Individual study Duration Semester									
16-23-		6 CP	D . 1 /	180 h	146 h	1 Semester	WiS			
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German	Modulverantwort Prof. DrIng. U. K		e Co-	ordinator		
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses						
	Kurs 1 Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teaching		Kontaktzeit / Contact hours		
	-vl		Flugmechan	ik I: Flugleistungen	1	Vorlesung / Lect	ure	34 h (3 SWS)		
2	Physil- grenze Atmos	k der A en; Str spheric	eckenflug, St physics; thru	art und Landung. ist, airplane polar o	, Flugzeugpolare; si					
	flight,	take-o	off and landin	g.						
3	Nacho sein: 1. D 2. F 3. E	lem die le phys lugleiss inen Fl	e Studierend sikalischen G tungen und F lugzeugentwo	rundlagen des Flieş lugbereichsgrenzer ırf hinsichtlich der	erfolgreich abgesc gens zu erklären. n eines Flugzeugent Flugphasen Strecke idents should be ab	wurfs zu berechn enflug, Start und	ien.			
	2. C	alculat	e the perforn		ght. ns of a given aircra requirements for e		l land	ling phases.		
4			-	eilnahme / Prerequische Mechanik en	juisites for particij npfohlen	oation				
	Skills	in Mat	hematics and	Technical Mechan	ics recommended					
5		_		nent methods n exam 90 min.						
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit Points Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination									
7	Benot	ung / rüfung	Grading sys	tem	/ Technical Examir	nation (100%); St	tanda	rd (Number		
8	l l	e ndba ı achelor		duls / Associated	study programme					

9 Literatur / Literature

Skript und weitere Unterlagen online zum Download. Bruening, Hafer, Sachs: Flugleistungen, Springer Verlag. Ruijgrok: Elements of Airplane Performance, VSSD. Scheiderer: Angewandte Flugleistung, Springer Verlag.

Lecture notes and further material available online. Bruening, Hafer, Sachs: Flugleistungen, Springer Verlag. Ruijgrok: Elements of Airplane Performance, VSSD. Scheiderer: Angewandte Flugleistung, Springer Verlag.

Änderung der Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 09.November 2021. Changed module description accepted from academic department on 09 November 2021.

Modu	Modulname / Module Title									
Gestal	Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen									
			Machine-Int							
Modul Code	Modul Nr. / Leistungspunkte Arbeitsaufwand Selbststudium / Moduldauer / Angebotsturnus / Code / Credit Points / Work load Individual study Duration Semester									
16-21-5	5040	6 CP		180 h	135 h	1 Semester	SoSe	e		
Sprach Level (e: Deutsch / 6	German	Modulverantwort NF Prof. DrIng. F					
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses						
	Kurs I Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours		
	-vl		Gestaltung v	on Mensch-Maschi	ne-Schnittstellen	Vorlesung / Lect	ure	34 h (3 SWS)		
	-ue		Gestaltung v	on Mensch-Maschi	ne-Schnittstellen	Übung / Recitati	on	11 h (1 SWS)		
2	Fallbe model Case s	ispiele llierung studies	g, Mensch-Ma of human-ma	aschine-Interaktion	tellen, systemtheore, Interface-Design, basics of system theo	Usability.				
3	Nachd sein: 1. D 1. D 2. M 3. M 4. P 8. 5. D 7. D 0. C On su 1. R 2. D 3. E 4. A 6. Ir	ie tech eflektidensch- Iensch- Iodelle Anwend rodukt gestalte en Nut inalysid ie Krito ie Geb ohne N ccessfu eflect t escribe xplain pply the 210 nalyse mplemo	e Studierend unische Entwi erenMaschine-Sc der menschl dungsprobler entwicklungs en. tzungskontex eren. erien der Leit rauchstauglic utzerbeteiligu al completion the technical e human-mac models of hu the human-cei the use conte	cklung der Mensch hnittstellen in syste ichen Informations natiken zu erklären prozesse nach der t eines Produktes z linien zur Gestaltur hkeit von Produkte ing zu beurteilen. of this module, stu development of hu hine interfaces in s man information p ntered product dev	erfolgreich abgescher Maschine-Schnittstemtheoretischer Terverarbeitung sowie in. Norm DIN EN ISO sur Generierung von Mensch-Maschine interversenden unter Verwendur interversenden unter verbonen interversen in	tellen an Hand von minologie zu bes der in Zusammer 2241-210 (2011) in Nutzungsanford schine-Systemen and von Usability-Nate et o: faces using exampler minology elated application in accordance with design of human-	on Be chrei nhan; mens erun; anzuv Metho ples n issu th DI -macl	ispielen zu ben. g stehenden schzentriert zu gen zu wenden. oden mit und es N EN ISO 9241- hine systems		
4	Vorau	ıssetzu	ıng für die T	eilnahme / Prereq	uisites for particip	oation				

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)

Modu	lname	/ Mo	dule Title					
Grundlagen der Flugantriebe								
Flight	Propu	lsion I	^F undamenta	ls				
Modul Code 16-04-5			ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load 240 h	Selbststudium / Individual study 195 h	Moduldauer / Duration 1 Semester	_	ebotsturnus /
	ie / La	nguag	e: Deutsch /		Modulverantwort Prof. DrIng. HP.	liche/r / Modul		
1			Ioduls / Cou	rses	1101, 21, 1115, 11, 1	. Deliliter		
	Kurs l Code	Nr./	Kursname /	/ Course Title		Lehrform / Form of teaching		Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Grundlagen	der Flugantriebe		Vorlesung / Lect	ure	45 h (4 SWS)
2	Theor Schad Theor	etische stoffbi etical f	ldung.	,	·	• ,	•	ŕ
3	Theoretische Grundlagen des Flugantriebs; Thermodynamischer Kreisprozess; Komponenten; Schadstoffbildung. Theoretical fundamentals of flight propulsion sytems; thermodynamic cycle; components; pollutant formation. Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 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: 1. Classify the various jet engines and to explain the functionionality 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.							

	6. List the todays and future design requirements for a jet engine and to explain the significance and concequences of these requirements for the jet engine components, the loss mechanisms, and the formation of pollutants.
4	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.
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 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

Modulname / Module Title

Grundlagen nachhaltiger Prozesse der Verfahrenstechnik

Fundamentals of Sustainable Processes in Process Engineering

•	Individual study	Duration	Angebotsturnus / Semester SoSe	
nguage: Deutsch /	 Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. DrIng. 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

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)

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)

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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

- 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 MPE
	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.

Mod	ulname	/ Mo	dule Title					
Grun	dlagen	und .	Anwendung	gen von Digitalei	n Zwillingen			
Fund	amenta	ls and	l Application	s of Digital Twins	S			
Code			ingspunkte dit Points	Arbeitsaufwand / Work load 120 h	Selbststudium / Individual study 97 h	Moduldauer / Duration 1 Semester		ebotsturnus /
Sprac		nguag	e: Deutsch / 0	-	Modulverantwort Prof. DrIng. habil	liche/r / Modul	_	
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs : Code	Nr./	Kursname ,	/ Course Title				Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Grundlagen Zwillingen	und Anwendungen von Digitalen		Vorlesung / Lecture		23 h (2 SWS)
2	Das K Produ Daten Umse Masch den k Anwe Them Grund Anwe insbes und e simula Digita Digita Elektr	onzept ktinsta ströme tzung i ninenbe onzept ndung en beh flagen ndung sondere nergiei ations eler Zwi odyna	anz und umfa en aus der Pro- neuartiger Ge au und weiter ionellen und sszenarien en andelt: Einfü von Digitaler sszenarien vo e Digitale Zwi- flexible Produ- gestützte Digi- illinge zur Ül- llinge im Bau mik; Perspekt	sst insbesondere di oduktion und dem i schäftsmodelle und ren Disziplinen. Mo technischen Grund tlang des Produktle hrung und konzept a Zwillingen (OPC t in Digitalen Zwillin illinge für Werkzeu aktion und Digitale tale Zwillinge; Entv berwachung von Ma - und Umweltinger civen aus der indus	ibt die digitale Reprebidirektionale Ver Betrieb. Digitale Zwell haben vielfältige Autiviert hierdurch willagen von Digitalen ebenszyklus. Hierberionelle Grundlagen JA, AAS, etc.); Übergen; Digitale Zwillinge im Werts wicklung von und maschinenelementen hieurwesen; Digitale triellen Praxis auf Digital digital representati	rbindung von virt villinge erlauben villinge erlauben van Anwendungsmöglidmet sich die Rie Zwillingen als aus werden unter au von Digitalen Zwischt über Einsat inge im Kontext die Zwillinge für detrommanagemen nit Digitalen Zwillinge basier vigitale Zwillinge.	uelle unter lichke ngvor uch v ndere villin zbere er Pre lie en t; linger antrie	n Modellen mit randerem die eiten im rlesung sowohl rerschiedenen em folgende gen; technische eiche und oduktion, aergieeffiziente n; Anwendung bstechnik; auf

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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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 Recommended: -

5 Prüfungsform / Assessment methods

Klausur 90 min / Written exam 90 min (soll als E-Prüfung durchgeführt werden). Noch nicht geklärt

6 Voraussetzung für die Vergabe von Credit Points / Requirement for receiving credits Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination.

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.

Modulname / Module Title

Innovative Maschinenelemente – Grundlagen

Innovative Machine Components – Fundamentals

	e / Credits	Arbeitsaufwand / Work load 120 h	Individual study	Duration	Semester	
16-05-3153	4 CP	120 n	86 n	1 Semester	WiSe	
Sprache / La	nguage: Deutsch /	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator			
Level (EQF/I	OQR) : 6		Prof. DrIng. E. Kirchner			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title		Kontaktzeit / Contact hours		
-vl	Innovative Maschinenelemente – Grundlagen	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)		
-ue	Innovative Maschinenelemente – Grundlagen	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)		

2 Lehrinhalt / Syllabus

In der Vorlesung werden die konstruktiven Grundlagen, die Auslegung und Grundzüge der Festigkeitsrechnung konventioneller und "smarter" Maschinenelemente mittels folgender Themenbereiche vermittelt:

Versagensmodelle und Betriebsfestigkeit; Wälzlager; Bewegungsschrauben, Linearführungen und – Antriebe; Gleitlager; Evolventenverzahnungen; Kegelradgetriebe; Planetengetriebe; Schneckengetriebe; Reibkupplungen Grundlagen; Riemen- und Kettentriebe.

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.

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:

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.

The syllabus exceeds the normal text book content and includes new research results on on each topic available progress reports on sensor integration concepts.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 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 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, Enigeering Mechanics I - II, Material Science and Enginnering I and II recommended.

5 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.).

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten / 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

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.

Modul	Modulname / Module Title							
Kraftfahrzeugtechnik								
	Motor Vehicles							
Modul	Nr /	Leistu	ıngspunkte	Arbeitsaufwand	Selbststudium /	Moduldauer /	Ang	ebotsturnus /
Code		/ Cred	dit Points	/ Work load	Individual study	Duration	Sem	nester
16-27-5		6 CP	D . 1	180 h	112 h	1 Semester	SoS	
Sprache / Language: Deutsch / German Modulverantwortliche/r / Module Co-ordin Level (EQF/DQR): 6 Prof. DrIng. S. Peters				ordinator				
1	Kurse	des M	Ioduls / Cou	rses				
	Kurs Code	Nr./	Kursname	/ Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours
	-vl		Kraftfahrzeu	ıgtechnik		Vorlesung / Lect	ure	45 h (3 SWS)
	-ue		Kraftfahrzeu	ıgtechnik		Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)
	Aufba Lenku Layou	u und ing); Fa it and f	ahrwiderstän function of ve	de und -leistungen chicle components (pen (u.a. Motor, Ge ; Sicherheit; Aerody (e.g. engine, transm rodynamics and aut	mamik und Fahrz iission, chassis, ti	zeug- res, b	IT.
3	 driving resistance & performance; safety; aerodynamics and automotive computing. Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lasein: Die Einflussfaktoren auf den Kraftstoffverbrauch zu berechnen sowie Maßnahmen zur Redukti des Kraftstoffverbrauchs zu diskutieren. Obere Schranken für die Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren herzuleiten sowie Chancer Herausforderungen der Elektromobilität zu erörtern. 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. Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit im Individualverkehr zu benennen und zu erklären 5. Auswirkungen aerodynamischer Maßnahmen auf Fahrdynamik und Verbrauch zu erläutern. On successful completion of this module, students should be able to: Calculate the factors that influence fuel consumption and discuss the strategies to reduce fuel consumption. Derive upper bounds for combustion engine efficiencies and discuss the future opportunities & challenges of electromobility. 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). Name and explain the methods to increase safety in individual traffic. Explain the effects of aerodynamic measures on driving dynamics and fuel consumption. 		n zur Reduktion sowie Chancen & ppen Antrieb, mpfern & d zu erklären. u erläutern. o reduce fuel pportunities & vetrain, ings, dampers					
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Grundkenntnisse der technischen Mechanik (Kräftediagramm, Bewegungsgleichungen) und Grundkenntnisse der Thermodynamik empfohlen.							

	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)			
	Verwendbarkeit des Moduls / Associated study programme WP Bachelor MB			
8				
8				
8	WP Bachelor MB			
9	WP Bachelor MB Bachelor Mechatronik			

Modulname / Module Title								
Laser	Laser in der Fertigung							
Lasers	in Ma	ınufacı	turing					
Modul Code 16-22-5			ngspunkte lit Points	Arbeitsaufwand / Work load 120 h	Selbststudium / Individual study 86 h	Moduldauer / Duration 1 Semester		ebotsturnus / lester
			e: Deutsch /		Modulverantwort		l	
Level (Prof. DrIng. P. G	roche		
1	Kurs		Ioduls / Cou	rses / Course Title		Lehrform /		Kontaktzeit /
	Code	,	Raibilaile ,	dourse Tide		Form of teaching	ıg	Contact hours
	-vl		Laser in der	Fertigung		Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)
	-ue		Laser in der	Fertigung		Übung / Recitati	on	11 h (1 SWS)
	Lehrinhalt / Syllabus Physikalische Grundlagen des Lasers, Strahlsysteme (Strahlfokusierung, Strahltransportsysteme), Lasertypen, Betriebsarten von Lasern, Materialbearbeitung mit Lasern (Fügen, Trennen, beschriften, Wärmebehandeln, etc.), Rapid Prototyping, Lasermesstechnik, Lasersicherheit, Datenspeicherung, Wirtschaftlichkeit 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					en, beschriften, speicherung, vstems), lasering, heat-		
3	Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 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. On successful completion of this module, students should be able to: 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	4. Assess and avert the dangers of lasers. 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	Vorat Point		ıng für die V	ergabe von Leistu	ngspunkten / Re	quirement for re	ceivi	ng Credit
	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 Download von Vorlesungsfolien auf TUCaN. Download des Skripts auf TUCaN Lecture notes are available during the course.

Statistische Thermodynamik und Molekulare Gasdynamik

Statistical Thermodynamics and Molecular Gas Dynamics

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points	Arbeitsaufwand / Work load	Selbststudium / Individual study		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. DrIng. 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

<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

<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, Boltzmanngleichung, 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

<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

Molecular Gas Dynamics: 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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

1. Darzustellen, wie sich die Gesetze der Thermodynamik aus den molekularen Freiheitsgraden der Materie ergeben.

- 2. Statistische Methoden anzuwenden, um das Verhalten von Gasen im thermischen Gleichgewicht zu beschreiben.
- 3. Die Gesetze der Thermodynamik mit Hilfe von Extremalprinzipien herzuleiten.
- 4. Die Entropie eines physikalischen Systems mit der Statistik seiner möglichen Zustände zu verknüpfen.
- 5. Diffusive Transportprozesse aus der mikroskopischen Sichtweise herzuleiten.
- 6. Die Verteilungsfunktion der molekularen Geschwindigkeiten mit den makroskopischen Größen Dichte, Energie und Geschwindigkeit zu verknüpfen.
- 7. Darzustellen, welche Größe in der Boltzmann-Gleichung bilanziert wird und welche Terme auftreten.
- 8. Die Momente der Boltzmann-Gleichung mit der klassischen Strömungsmechanik zu verknüpfen;
- 9. Darzulegen, welche Annahmen und Schritte notwendig sind zur Herleitung der Navier-Stokes Gleichungen aus der Boltzmann-Gleichung.

- 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 Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation

Technische Thermodynamik I oder Physikalische Chemie I empfohlen

5 Prüfungsform / Assessment methods

Klausur 120 min / Written exam 120 min.

- 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

Wahlbereich Bachelor Angewandte Mechanik

- 9 Literatur / Literature
 - E. Atlee Jackson, Equilibrium Statistical Mechanics, Dover Publications, 2000
 - D. Hänel, Molekulare Gasdynamik, Springer, 2004

Geänderte Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 2. Mai 2023.

Changed module description accepted from academic department on 2 May 2023.

Modulname / Module Title

Strömungsmechanik für modellbasiertes Design

Fluid Mechanics for model-based Engineering

	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study	-	Angebotsturnus / Semester
16-10-5100	8 CP	240 h	195 h	1 Semester	SoSe

Sprache / Language: Deutsch / German
Level (EQF/DQR): 6

Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator
Prof. Dr.-Ing. Peter F. Pelz

1 Kurse des Moduls / Courses

THE STATE OF THE S						
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

Anwendung der Erhaltungsgleichungen auf technische Fluidsysteme; Auslegung technischer Fluidsysteme mit OD- 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

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

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

Assess pneumatic as well as hydraulic fluid systems. 2. Describe the flow through valves, filters and seals. 3. Use the Cordier diagram in oder 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. Describe compressible, unsteady flows by the aid of the linear method of characteristics. 4 Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Technische Strömungslehre empfohlen fundamental fluid mechanics recommended 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 Leistungspunkten / Requirement for receiving Credit **Points** Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination 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 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. 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.

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. DrIng. C. Hasse, Prof. DrIng. P. Pelz,			
			Prof. DrIng. P. Stephan			

1 Kurse des Moduls / Courses

Ruise des iv	date des moduls / Godises						
Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	·	Kontaktzeit / Contact hours				
-vl	Sustainable Engineering	Vorlesung / Lecture	23 h (2 SWS)				

2 Lehrinhalt / Syllabus

Nachhaltigkeit im Ingenieurswesen; 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 Anwendungsbespiele 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.

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; sociotechnical 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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 5. Grundlagen nachhaltiger Energieversorgung wiederzugeben und zu beschreiben, sowie Lösungen für nachhaltige Energieversorgung anhand geeigneter Kriterien zu vergleichen und zu bewerten.
- 6. Exergieströme zu quantifizieren und zu bilanzieren, sowie technische Verbesserungen aus der Exergiebilanz abzuleiten.
- 7. Methoden zur Umsetzung der FAIR Prinzipien im Datenmanagement und der Datennutzung zu benennen und zu beschreiben.

- 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	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Empfohlen: Technische Thermodynamik I
	Recommended: Technical Thermodynamics I
5	Prüfungsform / Assessment methods Klausur 60 min / Written exam 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
9	Literatur / Literature
	Modulbeschreibung angenommen mit FBR-Beschluss am 09. November 2021.

Module description accepted from academic department on 9 November 2021.

Modulname / Module Tit	tl€	Тi	le '	lul	Iod	M	/	name	ulı	od	Vī.	1
------------------------	-----	----	------	-----	-----	---	---	------	-----	----	-----	---

Technische Verbrennung I

Technical Combustion I

Modul Nr. / Code	Leistungspunkte / Credit Points		Selbststudium / Individual study		Angebotsturnus / Semester
16-71-3033	8 CP	240 h	184 h	1 Semester	WiSe
Sprache / La	nguage: Deutsch/	German	Modulverantwort	liche/r / Modul	e Co-ordinator
Level (EQF/I	DQR): 6		Prof. DrIng. C. Ha	asse	

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	•	Kontaktzeit / Contact hours
-vl	Technische Verbrennung I	Vorlesung / Lecture	45 h (4 SWS)
-ue	Technische Verbrennung I	Übung / Recitation	11 h (1 SWS)

2 Lehrinhalt

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)

Syllabus

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)

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

	 Name examples and properties of different fuels. Name relevant pollutants, associate them with technical applications and describe the effect on humans and the environment. Recall the fundamental thermodynamic equations of ideal gases and ideal gas mixtures Reproduce the definition of the state variable enthalpy and set up the Gibbs equation Calculate the adiabatic flame temperature for constant heat capacity. Distinguish between different types of reactions and explain the reaction velocity (forward, and backward reaction). Describe the conservation equations mathematically and explain the properties of each term of those equations. Explain properties and characteristics of different flame types, calculate characteristic flame properties of laminar and turbulent flames and name associated experimental measurement techniques. Recall common models for turbulent combustion and characterize turbulent flows with respect to length- and timescales. Create, visualize and interpret data from combustion models with Python. 					
4	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					
5	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.).					
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 Lehrunterlagen können über den Moodle Kurs heruntergeladen werden Lecture materials can be downloaded from Moodle.					

Modulname / Module Title

Verbrennungskraftmaschinen I

Combustion Engines I

Code	Leistungspunkte / Credit Points 6 CP	/ Work load	Selbststudium / Individual study 146 h	Duration	Angebotsturnus / Semester WiSe	
	nguage: Deutsch/ DQR): 6	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. Dr. C. Beidl			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	-	Kontaktzeit / Contact hours
-vl	Verbrennungskraftmaschinen I	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

Allgemeines: geschichtlicher Rückblick, wirtschaftliche und ökologische Bedeutung, Einteilung der Verbrennungsmotoren.

Grundlagen des motorischen Arbeitsprozesses: Carnot-Prozess, Gleichraumprozess, Gleichdruckprozess, Seiliger-Prozess.

Konstruktive Grundlagen: Kurbelwelle, Pleuel, Lagerung, Kolben, Kolbenringe, Kolbenbolzen, Laufbuchse, Zylinderkopfdichtung, Zylinderkopf, Ladungswechsel.

Kenngrößen: Mitteldruck, Leistung, Drehmoment, Kraftstoffverbrauch, Wirkungsgrad, Zylinderfüllung, Luftverhältnis, Kinematik des Kurbeltriebs, Verdichtungsverhältnis, Kennfelder, Hauptabmessungen.

Kraftstoffe: Chemischer Aufbau, Eigenschaften, Heizwert, Zündverhalten, Herstellung, alternative Kraftstoffe.

Allgemeine Grundlagen der Gemischbildung: Ottomotor, Dieselmotor, Verteilung, Aufbereitung. Gemischbildung beim Ottomotor: Vergaser, elektronische Einspritzung, HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).

Zündung beim Ottomotor: Anforderungen, Zündkerze, Zündanlagen, Magnetzündung, Klopfregelung.

Gemischbildung beim Dieselmotor: Grundlagen, verschiedene Verfahren, Gemischaufbereitung, Einspritzsysteme.

Introduction: Historic review, economic and ecological aspects, classification of engines.

Fundamentals of the thermodynamic process: Carnot cycle, constant-volume cycle, constant-pressure cycle, Seiliger cycle.

Fundamentals of engine construction: Crank shaft, con-rod, bearing, piston, piston rings, piston pin, liner, cylinder head gasket, cylinder head, charge cycle.

Parameters: Mean pressure, power, torque, fuel consumption, efficiency, cylinder charge, air fuel ratio, kinematics of the crank mechanism, compression ratio, characteristic diagrams, main dimensions.

Fuel: Chemical configuration, characteristics, heat value, characteristics of ignition, production, alternative fuels.

Basics of carburation: Spark-ignition engines, diesel engines, spreading, conditioning.

Carburation of spark-ignition engines: Carburator, electronic fuel injection, HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition).

Ignition of spark-ignition engines: Requirements, spark plug, ignition systems, magnetic systems, knock control systems.

Mixture formation of diesel engines: basics, classification of different methods, mixture distribution and mixture formation, injection systems

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

On successful completion of this module, students should be able to:

- 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 Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation

5 Prüfungsform / Assessment methods

Klausur oder mündliche Prüfung [Klausur: 90 min; mündlich: 90 min (pro 4er-Gruppe - \sim 22,5 min / Person)] / Written or oral exam [written: 90 min; oral: 90 min (per group with 4 people \sim 22,5 min per participiant)]

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.).

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

VKM I - Skriptum, erhältlich im Sekretariat

VKM I - script, available at the secretariat

Modulname / Module Title

Werkstoffkunde II

Material Science & Engineering II

Code	·	/ Work load	Individual study		Angebotsturnus / Semester SoSe	
Sprache / La	nguage: Deutsch/ OOR): 6	German	Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Prof. DrIng. M. Oechsner			

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code		,	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:

- 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.
- 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:

- 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.

	6. Describe methods to characterize the material state by means of non-destructive tests and metallographic investigations.7. Assess damage mechanisms based on corrosion and tribology.					
4	Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation Werkstoffkunde I empfohlen / Material Science & Engineering I recommended					
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					
9	Literatur / Literature M. Oechsner: Umdruck zur Vorlesung (Foliensätze und Praktikumsskript) D.R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, 1996 HJ. 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					

Modulname / Module Title

Werkstofftechnologie und -anwendung

Materials Technology and Applications

		/ Work load	Individual study	Duration	Semester		
16-08-5040	6 CP	180 h	146 h	1 Semester	SoSe		

Sprache / Language: Deutsch / German

Level (EQF/DQR): 6

Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator

Prof. Dr.-Ing. M. Oechsner

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. / Code	Kursname / Course Title	·	Kontaktzeit / Contact hours
-vl	Werkstofftechnologie und -anwendung	Vorlesung / Lecture	34 h (3 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

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.

Die Vorlesung behandelt vier Themengebiete mit den jeweiligen Schwerpunkten:

- 1. Werkstofftechnologie: Oberflächentechnik, Wärmebehandlung, Eigenspannungen und Randschichtverfestigung
- 2. Werkstoffe: Hochtemperaturwerkstoffe, Kunststoffe, Leichtmetallwerkstoffe, Werkzeugwerkstoffe, hochfeste Stahlwerkstoffe
- 3. Verbindungsarten: Schweißverbindungen, Schraubenverbindungen
- 4. Werkstoffpraxis: Schadensanalyse, Qualitätssicherung

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.

The lecture will cover four basic materials aspects with select focus areas:

- 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

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

- 7. Kunststofftypen für Bauteile unter dem Aspekt Kosten und Leistungsfähigkeit des Werkstoffs auszuwählen.
- 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.
- 9. Schweißverfahren für bestimmte Anwendungen zu bewerten und auszuwählen.
- 10. Die Beeinflussung des Bauteils durch die Schweißung zu bewerten und nachträgliche Behandlungsmethoden (z.B. Wärmebehandlung) zur Verbesserung der Beanspruchbarkeit auszuwählen.
- 11. Die grundlegende Vorgehensweise einer Schadensanalyse nach VDI 3822 zu erklären.
- 12. Brucharten makroskopisch und mikrofraktographisch zu identifizieren.

After following this lecture the student will be able to

- 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 Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation

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

5 Prüfungsform / Assessment methods

Mündliche Prüfung (45 min) oder Klausur (60 min) / Oral (45 min) or written exam (60 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.).

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

- 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

Modulname / Module Title									
Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung									
	Tools and Methods in Product Development								
Code	Modul Nr. / Leistungspunkte Code / Credit Points / Gelbststudium / Lose / Credit Points / Leistungspunkte / Credit Points / Leistungspunkte / Work load / Individual study / Duration / Semester / SoSe								
	Sprache / Language: Deutsch / German Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator Modulverantwortliche/r / Module								
Sprach Level (_	-	German	Prof. DrIng. E. Ki		e Co-	ordinator	
1	Kurse	e des	Moduls / Cou	rses					
	Kurs Code		Kursname /	Course Title		Lehrform / Form of teachin	ıg	Kontaktzeit / Contact hours	
	-vl		Werkzeuge un	d Methoden der Pro	duktentwicklung	Vorlesung / Lect	ure	23 h (2 SWS)	
	-ue		Werkzeuge un	d Methoden der Pro	duktentwicklung	Übung / Recitati	on	23 h (2 SWS)	
	Grundlagen zur Produktentwicklung und Strukturierung des Entwicklungsprozesses, Aufgabenklärung und Anforderungsliste, Grundlagen der Produktneuentwicklung, Grundlagen des Produktkostenmana-gements 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. 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;								
3	products, development of products and product structures designed for variety; Basics of safety technology								

- 8. Bedingungen der nachhaltigen Produktentwicklung zu beschreiben und das Vorgehen zur Erstellung von Ökobilanzen zu erklären.
- 9. Unternehmenssituationen hinsichtlich der angebotenen Produktvielfalt zu analysieren und die Gefahr von Komplexitätsfallen zu erkennen und zu erklären.
- 10. Grenzen des Einsatz von Protoypen zu erklären sowie zu bewerten.
- 11. Herausforderungen der Entwicklung und Produktion in global agierenden Firmen zu benennen und Lösungstrategien zu identifizieren.

On successful completion of this module, students should be able to:

- 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 Voraussetzung für die Teilnahme / Prerequisites for participation

/

5 Prüfungsform / Assessment methods

Schriftl. Prüfung (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.).

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

- U. Lindemann. Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. VDI-Buch. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- G. Pahl; W. Beitz; J. Feldhusen; K.H. Grote. Konstruktionslehre Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendungen. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- E. Kirchner & H. Birkhofer. Werkzeuge und Methoden der Produktentwicklung, Vorlesungsunterlagen des pmd, 2018

Modulname / Module Title

Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit im Maschinenbau

Reliability and Sustainability in Mechanical Engineering

16-26-5020 4 CP 120 h 97 h 1 Semester SoSe		Code	Leistungspunkte / Credits 4 CP	/ Work load	Individual study	Duration	Semester
--	--	------	--------------------------------------	-------------	------------------	----------	----------

Sprache / Language: Deutsch / German
Level (EQF/DQR): 6

Modulverantwortliche/r / Module Co-ordinator
Prof. Dr.-Ing. T. Melz

1 Kurse des Moduls / Courses

Kurs Nr. /	Kursname / Course Title	Lehrform /	Kontaktzeit /
Code		Form of teaching	Contact hours
-vl	Zuverlässigkeit im Maschinenbau	Vorlesung /Lecture	23 h (2 SWS)

2 Lehrinhalt / Syllabus

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.

Basic concepts, charateristics 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.

3 Lernergebnisse / Learning Outcomes

Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein:

- 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.

After successfully completing this module, students should be able to:

- 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				

	lulnam			lesung (BB08)					
Modul Nr. Leistungs- Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturn									otsturnus
10-3	3-0008	punkte	: 2 CP	60 h	44	h 1 Semes	ter	Jedes 2	2. Semester
Spra Deut					Modulverantwo Prof. Dr. Ulrike		rson		
1	Kurse d	les Mod	uls						
	Kurs Nı	:	Kursnan	ne	Arbeitsau (CP)	wand	Lehri	form	sws
	10-01-0		Entwicklı	ing Vorlesung	2		Vorles	sung	1,5
2	moleku Determ	ng: he Konze lare Entv ination, l	vicklungsb	mbryologie werder piologie hinzuführe erung) und deren e nmzellen).	n (Musterbildun	g, Masterg	ene, În	duktion,	,
3	Nach Al	oschluss die Grui wesentl	des Modu ndlagen de iche Mode	nergebnisse ls sind die Studiere er Entwicklungsbio lltiere der Entwick	ologie zu verstehe	n und pral		ınzuwen	ıden,
4	Voraus: Keine	setzung	für die Te	eilnahme					
5	Prüfung Fachprü	-	ausur (90	min)					
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Fachprüfung								
7	Benotung Standard BWS; Fachprüfung (100 %)								
8	Verwendbarkeit des Moduls Bio-Materials Engineering (B.Sc.)								
9	Literatur Alberts et al.: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Wiley-VCH Verlag Weinberg: Biology of Cancer, Garland Pub. Ruddon: Cancer Biology, Oxford Univ. Press								
10	Komme	entar					_		

Modulname

Genetik – Prinzipien biologischer Informationsverarbeitung (Theorie)

Modul Nr.		Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus			
10-15-0004 punkte: 4 CP		120 h	87 h	1 Semester	Jedes 2. Semester			
Sprache			Modulverantwortliche Person					
Deutsch			Prof. Dr. H. Ulrich Göringer / Prof. Dr. Beatrix Süß					

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
10-01-0004-vl	Genetik-Vorlesung	4	Vorlesung	3

2 Lerninhalt

Die Vorlesung ist eine Einführung in die Fächer Genetik und Gentechnologie. Sie bietet einen konzeptionellen Rahmen für die große Menge an faktischem Wissen und reduziert diese zunächst auf die essentiellen, naturwissenschaftlichen Prinzipien. Dies geschieht exemplarisch anhand der in der Forschung als Modellsysteme verwendeten Organismen. In einem ersten Schritt werden die (bio)chemischen und strukturbiologischen Prinzipien biologischer Informationsverarbeitung erarbeitet, um dann fortführend höher geordnete genetische Probleme zu erlernen (Genomorganisation, Chromatinstruktur, Transkription, RNA-Prozessierung, Translation, DNA-Replikation, Zellteilungsmechanismen, Genregulation, Formalgenetik, Populationsgenetik). Ein spezieller Fokus liegt auf der Darstellung des Fachs als quantitative Biowissenschaft sowie als Grundlagenwissenschaft für die Gentechnologie und die Synthetische Biologie.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Ziel des Moduls ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, sich theoretisches sowie experimentelles Basiswissen zu erarbeiten, mit denen genetische Fragestellungen auch in anderen biologischen Disziplinen bearbeitet werden können. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- Fachwissenschaftliche Terminologie zu verstehen und anzuwenden.
- Sie haben die Befähigung erlangt, neuere Forschungsergebnisse mit dem erlernten Wissenskanon abzugleichen und kritisch zu bewerten.
- Sie haben sich in einem begrenzten Umfang neuere Entwicklungen des Unterrichtsfachs selbständig erarbeitet und sind in der Lage, interdisziplinäre Verbindungen zu anderen biologischen und nicht-biologischen Fächern (z.B. Chemie, Materialwissenschaft) herzustellen.
- Sie haben sich basale Experimentalkenntnisse in der Molekulargenetik und der Gentechnologie erarbeitet.

Fachdidaktische Lernziele/Kompetenzen:

- Erlernen von Fachwissen und der entsprechenden fachwissenschaftlichen Terminologie im Sinne einer didaktischen Reduktion kritisch reflektieren zu können
- Erlangen der Befähigung, neue und zukünftige Forschungsergebnisse mit dem erlernten Wissenskanon abzugleichen, kritisch zu bewerten und in bestehende didaktische Konzepte zu integrieren
- Entwicklung von Beurteilungskompetenz zur Abschätzung und Bewertung von gesellschaftlichen und bioethischen Konsequenzen molekularer Manipulationen im interdisziplinären Kontext

	Entwicklung von Methodenkompetenz am Beispiel klassischer und moderner Methoden zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn
4	Voraussetzung für die Teilnahme Schulkenntnisse der allgemeinen Chemie, der organischen Chemie und der Biochemie sowie Grundkenntnisse der Zellbiologie (1. Semester) werden empfohlen
5	Prüfungsform Fachprüfung,:Klausur (60 min)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Fachprüfung
7	Benotung Standard BWS, Klausur (100 %)
8	Verwendbarkeit des Moduls Biologie (LaG), Bio-Materials Engineering (B.Sc.)
9	Literatur Genetik - Janning/Knust (Thieme Verlag, Stuttgart); Concepts of Genetics - Klug/Cummings (Prentice Hall, NJ); An Introduction to Genetic Analysis - Griffith et al. (Freeman, NY); Genetics - An Analysis of Genes and Genomes - Hartl/Jones (Jones and Bartlett Publishers, MA); Molekulare Genetik – Knippers (Thieme Verlag, Stuttgart); Genes – Lewin (Jones & Samp; Bartlett Publ.)
10	Kommentar Dieses Modul enthält fachdidaktische Anteile im Umfang von 2CP

Modulname

Physiologie der Organismen (Theorie)

Modul Nr.		Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus			
10-15-0005	05 punkte: 4 CP 120 h 87 h 1 Semester			1 Semester	Jedes 2. Semester			
Sprache			Modulverantwortliche Person					
Deutsch			Prof. Dr. Ralf Galuske / Prof. Dr. Ralf Kaldenhoff					

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
10-01-0005-vl	Physiologie der Organismen- Vorlesung	0	Vorlesung	3

2 Lerninhalt

Botanik

Vorlesungseinheit über Moodle:

Kenntnisse der pflanzenphysiologischen Grundlagen erhalten die Studierenden durch die Vorlesung zu den Themen Physiologie der Pflanzenzelle und der Pflanze selbst. Dabei werden alle Bereiche von der Genetik über den Stoffwechsel, Photosynthese und Membrantransport bis zum Stoff- und Wassertransport abgedeckt. Des Weiteren wird die Bedeutung von Phytohormonen und die pflanzliche Entwicklung erörtert. Die beschriebenen Grundlagen werden in kommentierten PPT-Präsentationen auf Moodle zur Verfügung gestellt und können jederzeit von den Studierenden abgerufen werden. Das so erhaltene Wissen wird in dazugehörigen Lernkontrollen abgefragt, so dass eine unmittelbare Selbstkontrolle des angeeigneten Wissens auf Seiten der Studierenden erfolgen kann. Diese Lernkontrollen dienen als Hilfe zur Vorbereitung der praktischen Versuche.

Präsenzveranstaltung:

Es wird eine Vorlesung über aktuelle Themen der Pflanzenwissenschaften abgehalten. Der Besuch der Vorlesung ist freiwillig.

Zoologie

Vorlesung:

In der Vorlesung werden die Grundlagen der vegetativen sowie der Neuro- und Sinnesphysiologie erarbeitet und an Beispielen aus dem der Bereich der Vertebraten und Invertebraten erläutert. Folgende Themen werden behandelt:

Allgemeine Neurophysiologie, Sinnessysteme, Muskelphysiologie und motorische Systems, Gasaustausch und Atmung, Herz- und Kreislauphysiologie, Ernährung, Stoffwechsel und Verdauung, Grundlagen der Endokrinologie, Grundlagen der Immunologie.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Grundlagen der Tier- und Pflanzenphysiologie zu verstehen und praktisch anzuwenden
- komplexe Zusammenhänge zwischen biochemischen Reaktionen auf den Ebenen der Zelle, der Gewebe und der Organe zu erkennen
- Kenntnisse über zellbiologische Prozesse und biologische Strukturen in einen dynamischphysiologisch-organismischen Kontext einzuordnen
- apparative Hilfsmitteln der Physiologie anzuwenden
- erfasste Daten zu bewerten und in Zusammenhänge einzuordnen

• Ergebnisse schriftlich zu dokumentieren

Fachdidaktische Lernziele/Kompetenzen:

- Sachstrukturierungskompetenz: Erlangung eines Systemverständnisses auf organismischer Ebene durch genaue Kenntnis der physiologischen Funktion einzelner Organe und ihrer koordinierten Interaktion, Herstellung von Bezügen zu praktischen Anwendungen, z.B. in der Landwirtschaft und Pflanzenzüchtung.
- Entwicklung von Modellen für selbstständige Lernprozesse: Die Studierenden werden befähigt, die Grundlagen der Physiologie zu durchdringen und auf diesem Gebiet Transferleistungen zu erbringen. Selbstbestimmtes Erlernen verwandter Gebiete durch Studium aktueller Publikationen, Befähigung, neue wissenschaftliche Ergebnisse in einen bestehenden Wissenskanon einzubauen und kritisch zu bewerten

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Keine

5 Prüfungsform

Fachprüfung: Klausur (90 min, benotet)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestandene Fachprüfung

7 Benotung

Standard BWS; Fachprüfung: 100 %

8 Verwendbarkeit des Moduls

Biologie (LaG), Bio-Materials Engineering (B.Sc.)

9 Literatur

Allgemeine Botanik, Dieter Hess UTB

Allgemeine Botanik, Weiler, Nover, Thieme

Botanik, Nabors, Pearson

Taschenlehrbuch Biologie: Zoologie, Munk, Thieme

Zoologie, Wehner, Gehring, Thieme

Tierphysiologie, Moyes, Schulte, Pearson

Vergleichende Tierphysiologie, Heldmaier, Neuweiler, Rössler, Springer

10 Kommentar

Dieses Modul enthält fachdidaktische Anteile im Umfang von 2CP

	lulnam siologie		ikroorg	anismen (Theorie	e)					
Mod	ul Nr.	Leistun	gs-	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Moduld	otsturnus		
10-1	5-0006	punkte	: 4 CP	120 h		87 h	1 Semes	ter	Jedes 2	2. Semester
Spra Deut					Prof	lulverantwor . Dr. Felicitas Arnulf Kletzin	Pfeifer, P		. Jörg Si	imon, PD
1	Kurse d	les Mod	uls		I					
	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	10-01-0	0006-vl		ogie der rganismen-Vorlesung	g	4		Vorles	sung	3
	Vorlesung: Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse zu Zellstruktur, Wachstum, Physiologie und Genetik von Bakterien und Archaea sowie zu deren ökologischen Rollen. Schwerpunkte: Struktur, Funktion, Systematik und Phylogenie von Mikroorganismen; Stoffwechselphysiologie; Kenntnis von pathogenen Mikroorganismen und deren Pathogenitätsmechanismen; Beispiele der mikrobiellen Biotechnologie.									
3	_	bschluss	des Mod	ernergebnisse luls sind die Studiere der Allgemeinen M		•	stehen ur	nd prak	tisch an	zuwenden.
1	Voraus Keine	setzung	für die	Teilnahme						
5	Prüfung Fachpri	gsform ifung: Kl	ausur (6	60 min)						
6		setzung lene Facl		Vergabe von Leistu	ngsp	unkten				
7	Benotu Standar	•	Fachprü	fung (100 %)						
3		ndbarkei e (LaG), l		oduls erials Engineering (E	3.Sc.)					
9		Mikrobio		nieme-Verlag bbiologie, Thieme-Ve	erlag					
10	Komme	entar								

	lulnamı ıktur ur		ction de	r Organismen -Ve	orles	ung				
Mod	lul Nr.	Leistun	gs-	Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	Moduld	auer	Angebo	otsturnus
10-0	9-0001	punkte	_	120 h		87 h	1 Semes	ter	_	. Semester
Spra	iche				Mod	ulverantwor	tliche Pe	rson		
Deut	tsch				Prof	Dr. Bodo La	ube / Pro	f. Dr. C	Gerhard '	Гhiel
1	Kurse d	les Mod	uls			•		T		1
	Kurs Nı	: .	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	10-01-0	001-vl		r und Funktion der men-Vorlesung		4	4 Vorl		sung	3
2	Lerninhalt Vorlesung: Die Studierenden erhalten Grundkenntnisse über die Baupläne von Pflanzen und Tieren, beginnend auf der Ebene der Zellen über Gewebe bis hin zu ganzen Organismen. Die Studierenden erwerben dabei ein Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Strukturen und physiologischen Funktionen in Pflanzen und Tieren sowie Einblicke in die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge der Evolution von Organismen.									
3	 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Baupläne von Pflanzen und Tieren zu verstehen und kausale Zusammenhänge zwischen Strukturen und Funktionen zu benennen 									
4	Voraus Keine	setzung	für die	Геilnahme						
5	Prüfun Fachpri	-	ausur (9	0 min)						
6	Voraus Keine	setzung	für die \	Vergabe von Leistu	ngsp	unkten				
7	Benotu Standar	•	Fachprü	fung (100 %)						
8			t des Mo	oduls ng (B.Sc.)						
9	Literatur Lüttge, Kluge, Bauer: Botanik, Wiley-VCH Campbell, Reece: Biologie, Pearson Purves, Biologie									
10	Komme	entar								

Mod	ılnam	e								
Analytische Chemie (B.AN1)										
Modu 07-02	ı l Nr. -0001	Leistungs	_	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester Angebotsturnu jedes WiSe				
	Sprache Deutsch				Modulverantwo Prof. Dr. U. Kram		Person			
1	Kurse	des Modi	ıls							
	Kurs I	urs Nr. Kursname Arbeitsaufwand (CP) Leh		Lehrfo	orm	SWS				
	07-02-	-0001-vl	Analytisc	he Chemie (B.AN1)	3		vl		2	
	Vermittlung der Begriffe Mol und Molmasse. Berechnung von Konzentrationen und Rechnungen zum Löslichkeitsprodukt. Säure-Base-Theorie und pH-Wert-Berechnungen. Qualitative und quantitative Beschreibung der Hydrolyse im Rahmen der Brönstedschen Säure-Base Theorie. Berechnungen zu einfachen chemischen Umsetzungen, Bilanzierung, Redox- und Säure-Base-Reaktionen, sowie Puffersystemen. Berechnungen zu analytischen Bestimmungsmethoden (Gravimetrie, Volumetrie).									
3	Die St Masse allgem	udierende: nberechnu ieine Berec	n können a Ingen, die Chnungen	nergebnisse auch komplizierte Reakt bei chemischen Arbeite im Bereich der analytisc nie wässriger Lösungen	n im Labor anfalle: chen Chemie. Sie s	n, ausf ind in	ühren. Sie der Lage,	e beherr Prinzip	rschen ien und	
4	Vorau Keine	ssetzung	für die Te	ilnahme						
5		ngsform rüfung, Kla	ausur, 120	Minuten, Bewertungss	ystem Standard (N	lote)				
6		ssetzung ndene Fach		rgabe von Leistungspu	ınkten					
7	Benot Klaust		Bewertung	ssystem Standard (Note	e)					
8		e ndbarkei Chemie, B		uls nietechnik, WPF andere	Fächer					
9	Litera vgl. Ve		Interneta	ngebot der Veranstaltur	ng					
10	Ť	nentar								

	ulnam ganisc		e I – Nic	chtmetalle							
Modu 07-03	ı l Nr. -0109	Leistungs 4 C		Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h		l uldauer Semester	Angebotsturnus jedes SoSe			
Sprac Deuts					Modulverantwortliche Person Prof. Dr. B. Albert						
1	Kurse	des Modul	ls								
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsaufwand (CP) Lehrfo		Lehrfoi	m	SWS		
			Anorgar Nichtme	nische Chemie I - etalle	3		vl		2		
	07-03	-0001-ue		Anorganische Chemie metalle (B.AC1)	1		ue		1		
3	Lerninhalt Vorkommen, Strukturen, Darstellungsverfahren, Reaktionen und Eigenschaften der Nichtmetalle und ihrer Verbindungen. Einführung in Bindungskonzepte, Strukturtypen und wichtige Materialeigenschaften. Grundlagen der Molekül- und Festkörperchemie. Qualifikationsziele / Lernergebnisse										
	Die St und K	udierenden	haben g n Verstäi	rundlegendes Stoffwis ndnis der chemischen							
4	Vorau Keine	issetzung f	ür die Te	ilnahme							
5		ngsform rüfung, Kla	usur, 60	Minuten, Bewertungs:	system Standard (N	lote)					
6		issetzung fo ndene Fachj		ergabe von Leistungs	punkten						
7	Benot Klausi		ewertung	gssystem Standard (No	ote)						
8	_	endbarkeit Chemie, B.		uls nietechnik, LaG Chem	ie, WPF andere Fä	cher					
9	Litera vgl. V		Interneta	ngebot der Veranstalt	ung und Bekanntga	abe in	der Vorles	ung			
10	Komn	nentar									

Modı	ılnam	<u></u>							
		he Chemi	ο II - Μα	مالديد					
Modu 07-03	1 Nr.	Leistungs ₁	punkte	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h		uldauer emester	Angebotsturnus jedes WiSe	
Sprac Deutse					Modulverantwor Prof. Dr. J. J. Sch				
1	Kurse	des Modu	ls		T				
	Kurs I	Nr.	Kursna	me	Arbeitsaufwand	(CP)	Lehrfo	rm	SWS
	07-03	-0002-vl	Anorgan Metalle	ische Chemie II -	3		vl		2
	07-03	-0002-ue		anorganische Chemie II e (B.AC2)	1		ue		1
2	Lerninhalt Chemie der Metalle und ihrer Verbindungen: Darstellungsverfahren für die metallischen Elemente und ihre Verbindungen im Labor und im technischen Maßstab. Bindungsverhältnisse und Eigenschaften der Haupt-und Nebengruppenmetalle. Chemie der metallischen Hauptgruppenelemente (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, metallische Elemente der 13. und 14., 15. und 16. Gruppe). Grundlagen der metallischen Bindung. Chemie der Übergangsmetalle und der Lanthanoiden und Actinoiden. Chemische und physikalische Eigenschaften. Grundlagen der Koordinationschemie. Grundlagen zur Beschreibung der chemischen Bindung in Übergangsmetallkomplexen sowie Bindungsmodelle zu deren Beschreibung. Stereochemie anorganischer Koordinationsverbindungen. Typisches Reaktionsverhalten der behandelten Haupt- und Nebengruppenmetalle und ihrer Verbindungen wird anhand von ausgewählten Experimenten vorgestellt.								
3	Die St Bindu chemi Koord auf de Darste	udierenden ngsverhältn schen und j inationsver er Grundlag	haben Konisse sowi physikalis bindunge e einfacho hren zur	nergebnisse enntnisse über die Eiger e geometrischen Struktu chen Eigenschaften von n. Sie sind in der Lage, er theoretischer Modelle Synthese der metallisch worben.	aren erworben. Sie Metallen und von die chemische Bind e zu beschreiben. S	kenne ausge lung i ie hab	en die cha ewählten n Übergan een Kenntr	rakteris Igsmeta Iisse üb	stischen allkomplexen oer
4	Vorau Keine	ssetzung f	ür die Te	ilnahme					
5		ngsform rüfung, Kla	usur, 60 l	Minuten, Bewertungssys	etem Standard (No	te)		_	
6	Vorau		ür die Ve	rgabe von Leistungspu					
7	Benot	ung		ssystem Standard (Note	2)				
8	Verwe	endbarkeit	des Mod	uls					
9	Litera	tur		nietechnik, LaG Chemie, ngebot der Veranstaltun			er Vorlesu	ng	

10	Kommentar

Mod	ulname	<u>.</u>									
Einfi	ihrung	in die Bio	chem	ie I							
Modu 07-07	ı l Nr. -0001	Kreditpun 5 CP	kte	Arbeitsaufwand 150 h	Selbsts 60 h	studium	Modulda 1 Semest		Angel jedes	botsturnus WiSe	
Sprac	Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Prof. Dr. H. Kolmar, Prof. Dr. K. Schmitz, Prof. Dr. F. Hausch						
1		des Modul				A 1	.C 1	T -1	.C.,	CYAIC	
	Kurs N	r.	Kurs	name		Arbeitsaufwand I (CP)			form	SWS	
	07-07-0	0001-vl	Einfül	nrung in die Biochem	ie I	4		vl		3	
	07-07-0	0001-ue		g Einführung in die emie I		1		ue		1	
2	Lerninhalt Struktur- und Funktionsprinzipien von Proteinen, Mechanismen der Enzymfunktion, Grundlagen des Stoffwechsels, Energetik, Biosynthese und Abbau von Zuckern und Fettsäuren, Nukleinsäuren und genetischer Code, Lipide und Membranen, Regulation von Stoffwechselprozessen										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben, verfügen über biochemische Grundkenntnisse und finden sich in der Formelsprache der Biochemie zurecht. Sie können Versuche zur Charakterisierung von Biomolekülen vorschlagen. Sie verstehen die Grundprinzipien chemischer Prozesse in lebenden Systemen und können abschätzen, wie diese Prozesse auf Änderungen der Randbedingungen reagieren. Sie kennen prinzipielle Synthesewegewege niedermolekularer Verbindungen und biologischer Makromoleküle und können die beteiligten Metabolite und Reaktionen klassifizieren.										
4		ssetzung fü nlung: 07-0		Teilnahme . Allgemeine Chemie	(B.AL1)						
5		gsform üfung, Klau	ısur, 90) Minuten, Bewertun	gssysten	n Standard	(Note)				
6		ssetzung fü dene Fachp		/ergabe von Kreditp	ounkten						
7	Benotu Klausu	•	ewertu	ngssystem Standard ((Note)						
8	B. Ed. 0	ndbarkeit (Chemietech Biologie, W	nik, B.	Ed. Körperwissensch	naften, N	Iode und Ä	Asthetik, B.	. Sc. C	lhemie,	, LaG Chemie,	
9	Literat vgl. Ve:		nterne	tangebot der Veranst	altung						
10	Komm	entar									

	ulnam		1 1	1.1. 61					
Modu		Leistungs	punkte	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		uldauer emester		otsturnus des WiSe
Sprac Deuts					Modulverantwo Prof. Dr. A. Andr Prof. Dr. N. Brun	ieu-Br		f. Dr. M	I. Biesalski,
1	Kurse Kurs I	des Modu Nr.	ls Kursna	me	Arbeitsaufwand	(CP)	Lehrfo	orm	SWS
	Makrome 07-08-0001-ue Übung E			ing in die olekulare Chemie	3		vl		2
			Einführung in die olekulare Chemie	2		ue		1	
3	Molma spezie radika Eine k runde	asse und Ui llerer Teil o llischen, ion turze Besprot t die Vorles fikationszi	neinheitli der Vorles nischen un echung po ung ab. ele / Leri	en Teil die Grundbegrift chkeit von Polymeren u sung stellt einzelne, wic nd koordinativen Polym olymerer Umwandlunge nergebnisse	and Molmassen-Bes htige Polymerisation nerisationen sowie en und der Thermo	stimmu onsver Polyko odynan	ingsmetho fahren vor ndensatio nik von Po	den. Eir wie z. I n und P lymerlö	n zweiter, B. die Polyaddition. sungen
3	Die St Makro	udierender molekulare	i haben ei en Chemi	in grundlegendes Verstä e sowie der zugrundelie ssen an weiterführende	egenden Nomenkla	tur ent	wickelt. S	ie sind i	in der Lage,
4	Vorau	nehmen. Issetzung f							
5	Prüfu	ngsform		Allgemeine Chemie (B.A) Minuten, Bewertungss		lote)			
6		ssetzung f ndene Fach		ergabe von Leistungsp	unkten				
7	Benot Klaust		ewertung	gssystem Standard (Not	e)				
8		endbarkeit Chemie, B.		uls nietechnik, LaG Chemie	e, WPF andere Fäch	ner			
9	Litera	tur		ngebot der Veranstaltu:					
10	Komn	nentar		ntnehmen Sie bitte TU					

	dulnam								
Mod	anische lul Nr. 05-0001	Leistungs		Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 120 h		duldauer Semester	Ang	gebotsturnus jedes WiSe
Spra Deu					Modulverantwor Prof. Dr. M. Regg Thiele			Schr	midt, Prof. Dr. C.
1	Kurse (des Modul r.	Kursnan	ne	Arbeitsaufwar	ıd	Lehrfori	n	sws
	07-05-0	0001-vl	Organiscl	ne Chemie I	6		vl		4
	07-05-0	0001- ue		ganische Chemie I	1		ue		2
2	mit der aromat durch g chemis	clung von I en typisch ische Verb geeignete I chen Reak	en Struktu indungen Demonstra tivitäten	n in Organischer Chem relementen, Reaktivitä mit einfachen, mehrfac tionsexperimente; Grui	ten und Synthesen chen oder gemischt	netho en fu	den (alipha nktionellen	tisch Gru	ie und ppen), begleitet
3	Die Stu den ver Ursache	dierenden schiedene en der Rea tändigen S	haben gru n gängigei ktivitäten	ergebnisse undlegende Kenntnisse n Stoffklassen und mit verschiedener funktion rfahren. Sie haben die	deren typischen St neller Elemente und	ruktu 1 ken	relementen nen die Anv	. Sie vend	verstehen die ung in
4		setzung fi	ür die Teil	nahme					
5		üfung, Klaı		Minuten, Bewertungssy Minuten, Bewertungssy					
6		setzung fi dene Fachp		gabe von Leistungspu	nkten				
7		r, 50%, Be		ystem Standard (Note) ystem Standard (Note)					
8		ndbarkeit Chemie, B.		ls 3. Ed. Chemietechnik, 1	LaG Chemie, WPF	andei	re Fächer		
9	Literat wird in		sung bekar	nnt gegeben					
10	Kommo Die akt		renden en	tnehmen Sie bitte TUC	aN				

Modu	ılname	e							
Orga	nische	Chemie I	I						
Modu 07-05		Leistungs 8 CP	ounkte	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 150 h Moduldauer Angebotsturnu jedes SoSe				
Sprac Deutse					Modulverantwo Prof. Dr. M. Regg		e Person		
1	Kurse	des Modul	ls		1				1
	Kurs Nr.		Kursname		Arbeitsaufwand	(CP)	Lehrforn	1	SWS
	07-05-	-0002-vl	Organiso	che Chemie II	6		vl		4
	07-05-	-0002-ue	Übung Organiso	che Chemie II	1 ue		ue		2
2	Vorste Standa	ttlung von I llung typisc ardreagenzi	cher Reak ien und -1	en in Organischer Chen tionsmechanismen orga nethoden für die geziel her Verbindungen.	anischer Verbindur				
3	Die Str Chemi könne Stoffkl	udierenden le und die M n, erworbei lassen und 2 ge, diese Ke	haben gi Methoden n. Sie beh zur Herst	nergebnisse rundlegende Kenntnisse , die zur Aufklärung me errschen verschiedene ellung typischer Struktu selbständig einzusetze	echanistischer Frag präparative Metho urelemente in orga	estellı den zı nische	ıngen eing ır Umwan n Verbind	gesetzt dlung g ungen.	werden gängiger Sie sind in
4		ssetzung fi		ilnahme Organische Chemie I (B	.OC1)				
5	Prüfun Fachpt Fachpt	ngsform rüfung, Klar rüfung, Klar	usur, 120 usur, 120	Minuten, Bewertungss Minuten, Bewertungss Minuten, Bewertungss	ystem Standard (N ystem Standard (N	lote)			
6		ssetzung fi idene Fachj		rgabe von Leistungsp	unkten				
7	Klaust	ır, 33%, Be ır, 33%, Be	wertungs	system Standard (Note system Standard (Note system Standard (Note)				
8		endbarkeit Chemie, B.		uls nietechnik, B. Sc. BME,	WPF andere Fäche	er			
9	Litera	tur		ngebot der Veranstaltui					
10	Komn								

Mod	ılname	<u>.</u>							
			e I – T	hermodynamik,	Elektroche	emie, C	Grenzfläche	n, Kinetik (I	3.PC1)
Mod	ul Nr.	Kreditpur	ıkte	Arbeitsaufwand	Selbststud	dium	Moduldaue	er Angebot	sturnus
07-04	1-0029	8 CP		240 h	60 h 1 Semester		jedes SoS	Se	
Sprac Deuts					Prof. Dr. C	3. Buntk	•	Dr. C. Hess, P the, Prof. Dr.	
1	Kurse	des Modu	ıls						
	Kurs	Nr.	Kurs	name		Arbeit (CP)	saufwand	Lehrform	sws
	07-04	0001-vl	Theri	kalische Chemie I – nodynamik, Elektro zflächen, Kinetik (B	chemie,		4	Vorlesung	3
	07-04	0001-se	Theri	nar Physikalische Cl nodynamik, Elektro zflächen, Kinetik (B	chemie,		2	Seminar	1
	07-04	0001-ue	Then	g Physikalische Che nodynamik, Elektro zflächen, Kinetik (B	chemie,		2	Übung	2
	Haup Haup Thern Phase Phase Gleich (phän Nähen Semin Matho	iten und Grasatz der Thatsatz d	nermoonermoonermoonermoon, Freie vichte: ne, cheelektrosche Knren, Attistik,	in der Physikalische dynamik, Energetik dynamik, Entropiebe Enthalpie und Ener Einkomponenten-Memisches Gleichgewi chemie: EMK, Galva inetik, Zeitgesetze, ktivierungsenergie Fehlerrechnung, Dif	chemischer egriff, totale gie, chemisc Iehrphasens icht, Grenz- anische Zelle experimente und Katalysc	Reaktion Difference Ches Por Systeme, und Oben, Grun Elle Grun Ell	onen, Thermo entiale, Dritte tential, Gibb's Mischphasen erflächenglei ndlagen der F ndlagen, kom	chemie, Zweit r Hauptsatz de sche Phasenre nthermodynan chgewichte: A Reaktionskinet aplexe Kinetik gebra, Vektora	er gel, nik, dsorption, ik und
3	Die Si Bereid Reakt Phänd Reche Exper	tudierender ch der Ther ionskinetik omene anzu enaufgaben imente in d	n habe modyr . Sie si ıwend in der len bel	Lernergebnisse n ein grundlegende namik, Grenz- und O ind in der Lage, dies en und Zusammenh n genannten Bereich handelten Gebieten Wissen bei der Vers	Dberflächeng se Prinzipien änge zu erk sen eigenstä können gep	gleichge auf ko ennen. ndig zu lant une	ewichte, Elekt nkrete physik Sie besitzen o lösen. d durchgefüh	rochemie und alisch-chemis lie Fähigkeit,	che
4				Teilnahme		<i>J</i>			
	Keine	_							
5		ngsform orüfung, Kla	ausur,	180 Minuten, Bewe	rtungssyster	n Stand	lard (Note)		

6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Fachprüfung
7	Benotung Klausur, 100%, Bewertungssystem Standard (Note)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. BME, WPF andere Fächer
9	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot der Veranstaltung
10	Kommentar die aktuellen Lehrenden entnehmen Sie bitte TUCaN

Mod	111	na	me
MINIOR	uı.	щ	111

Physikalische Chemie II – Quantenmechanische Modellsysteme, Atom- und Molekülbau (B.PC2)

Modul Nr. 07-04-0030	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 60 h		Angebotsturnus jedes WiSe
Sprache Deutsch				owsky, Prof. Dr.	C. Hess, Prof. Dr. R. Prof. Dr. N. van der

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
07-04-0002-vl	Physikalische Chemie II – Quantenmechanische Modellsysteme, Atom- und Molekülbau (B.PC2)	4	Vorlesung	3
07-04-0002-se	Seminar Physikalische Chemie II – Quantenmechanische Modellsysteme, Atom- und Molekülbau (B.PC2)	2	Seminar	1
07-04-0002-ue	Übung Physikalische Chemie II – Quantenmechanische Modellsysteme, Atom- und Molekülbau (B.PC2)	2	Übung	2

2 Lerninhalt

Vorlesung:

Welle-Teilchen-Dualismus, Postulate der Quantenmechanik, Schrödinger-Gleichung, einfache quantenmechanische Modelle (Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, Wasserstoffatom, H²⁺-Molekülion), quantenmechanische Näherungsverfahren, Atombau, Aufbauprinzip des PSE, chemische Bindung, elektromagnetisches Spektrum, Einführung in die Spektroskopie (experimentelle und theoretische Grundlagen), Anwendung einfacher quantenmechanischer Modelle bei der Interpretation von Atom- und Molekül-Spektren.

Seminar:

Mathematik: Komplexe Zahlen, Gleichungssysteme, Matrizen, Eigenwertprobleme, sphärische Koordinaten, Kugel- und Oberflächenintegrale

Ubung:

Die Inhalte der Vorlesung werden anhand von Rechenbeispielen und Anwendungsaufgaben vertieft.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Physikalischen Chemie im Bereich der Quantenchemie (Atomaufbau und chemische Bindung) entwickelt. Sie haben darüber hinaus die notwendigen Kenntnisse, wie einfache quantenchemische Modelle in der Spektroskopie Verwendung finden können, erworben. Sie sind in der Lage, die erlernten Prinzipien auf konkrete physikalisch-chemische Phänomene anzuwenden und Zusammenhänge zu erkennen. Sie besitzen die Fähigkeit, Rechenaufgaben in den genannten Bereichen eigenständig zu lösen.

Experimente in den behandelten Gebieten können geplant und durchgeführt werden. Studierende können das erworbene Wissen bei der Versuchsauswertung anwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

	Keine
5	Prüfungsform Fachprüfung, Klausur, 180 Minuten, Bewertungssystem Standard (Note)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Kreditpunkten Bestandene Fachprüfung
7	Benotung Klausur, 100%, Bewertungssystem Standard (Note)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Chemie, B. Sc. BME, WPF andere Fächer
9	Literatur vgl. Verweise im Internetangebot der Veranstaltung
10	Kommentar die aktuellen Lehrenden entnehmen Sie bitte TUCaN

	ulname ikaliscl		e III -	Statistische Ther	modynam	ik und	Transport	(B.F	PC3)	
	dul Nr. 4-0057	Kreditpur 4 CP	ıkte	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststud 30 h	lium	Moduldau 1 Semester		Angebo	ststurnus oSe
Spra e				,	Prof. Dr. C	. Buntk	liche Person cowsky, Prof F. Müller-Pl			
1	Kurse	des Modu	ıls							
	Kurs	Nr.	Kurs	name		Arbeit (CP)	saufwand	Leh	rform	sws
	07-04	-0057-vl	Statis	kalische Chemie III tische Thermodynar port (B.PC3)			3	Vo	rlesung	2
	07-04	-0057-ue	Statis	g Physikalische Che tische Thermodyna port (B.PC3)			1	Ü	Jbung	1
	Fluktu krista Zusta Trans und I <u>Übun</u>	uationen; tl llinen Festk ndssumme; portphänor mpulstrans; g:	nermod Körperr Wech nene: j port in	schen Thermodynar dynamische Funktio n; chemische Gleich selwirkungen zwisch phänomenologische Gasen und Flüssigk ng werden anhand	nen von ein gewichte; Tl hen Molekü Gleichunge eiten; Ladu	und m heorie d len in G n, kinet ngstrans	ehratomiger les Übergang asen und Fl ische Gasthe sport und Io	n idea gszus üssig eorie; nenb	alen Gase tands; kl keiten. ; Diffusio eweglich	en und assische n, Wärme- keiten.
3	Die Si Bereid Bedeu und c und (Lage, Zusan	cudierender ch der statis itung statis hemisches 2) Transpo die erlernt	n haber stischer tischer Potent rtkoeff en Prin	ernergebnisse n ein grundlegendes n Thermodynamik u Ansätze, um (1) th ial mit molekularen izienten mit moleku zipien auf konkrete kennen. Sie besitzen zu lösen.	ind der Trai ermodynam Parametern ilarer Mobil physikalisc	nsportph ische Fu und W ität in B h-chemi	nänomene ei unktionen w echselwirku eziehung zu ische Phänoi	ntwic rie En ngen setze mene	ekelt. Sie stropie, fi zwische en. Sie si anzuwe	erkennen die reie Energie n Molekülen nd in der nden und
4		_		Teilnahme d B.PC2 abgeschloss	en					
5		ngsform rüfung, Kla	iusur,	120 Minuten, Bewe	rtungssyster	n Stand	ard (Note)			
6		issetzung indene Fach		Vergabe von Kred	itpunkten					
7	Beno e Klaus	-	Bewert	ungssystem Standar	d (Note)					
8		endbarkeit Chemie, W		Ioduls dere Fächer						

9	Literatur
	vgl. Verweise im Internetangebot der Veranstaltung
10	Kommentar
	die aktuellen Lehrenden entnehmen Sie bitte TUCaN

	ikaliscl	ne Chemio	e IV - :	Symmetrie und S	pektrosko	pie (B.	.PC4)				
	dul Nr. 4-0058	Kreditpur 4 CP	ıkte	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststud 30 h	dium	Moduldauer Ange 1 Semester jedes			botsturnus WiSe	
Spra Deuts		,		,	Prof. Dr. C	G. Buntk	rtliche Pers cowsky, Prof F. Müller-Pl	. Dr. 0			
1	Kurse	des Modu	ıls		<u>,</u>						
	Kurs	Nr.	Kurs	name		Arbeit (CP)	saufwand	Lehi	rform	sws	
	07-04	-0058-vl		kalische Chemie IV netrie und Spektros 4)			3	Voi	lesung	2	
	07-04	0058-ue		g Physikalische Che netrie und Spektros 4)			1	Ü	bung	1	
	Intensi Oszill Elektr Photo Reson Grund Chara	sitätsverteil ator, Anhar onenspektr elektronen anzspektro llagen der	ung), S moniz roskopi spektro skopie Moleki Auswa	euung), Mikrowelle Schwingungsspektro ität, Rotationsschwie (Termsymbole, A oskopie, Fluoreszen (Energieniveaus, c ilsymmetrie (Symm	oskopie (IR/ ingungsspek uswahlregel z/ Phosphor	Raman, stren, No In, France eszenz) erschieb	, Auswahlreg ormalschwir ck-Condon, , Kern- und	geln h ngung paran uktur	armonis en), nagnetis		
	Übun	_			etrieelemen ungen der S	ymmetr	ie im Konte	xt der	uppen, Schwing	hniken); gungs- und	
	Die In	halte der V		e. ng werden anhand	etrieelemen ungen der S	ymmetr	ie im Konte	xt der	uppen, Schwing	hniken); gungs- und	
3	Die In Quali Die St Bereic Molek konkr	ihalte der V fikationszi tudierender ch der Mole külen bei de ete physika	ele / I n haber ekülspe er Inter llisch-c	e.	etrieelemen ungen der S von Rechen s Verständni elt. Sie erkei tren. Sie sin ne anzuwen	ymmetr beispiel is der Pr nnen di d in der iden und	en und Anw einzipien der e Bedeutung Lage, die er d Zusammer	endur Phys g der S rlerntenhäng	uppen, Schwing ngsaufga ikalische Symmetr en Prinz e zu erk	hniken); gungs- und ben vertieft en Chemie i rie von ipien auf ennen. Sie	
	Die In Quali Die St Bereid Molek konkr besitz Vorau	ihalte der V fikationszi tudierender ch der Mole külen bei de ete physika en die Fähi	ele / I n haben külspe er Inter llisch-c gkeit, für die	ng werden anhand ernergebnisse n ein grundlegender ktroskopie entwick pretation von Spek hemische Phänome Rechenaufgaben in	etrieelemen ungen der S von Rechen s Verständni elt. Sie erkei tren. Sie sin ne anzuwen	ymmetr beispiel is der Pr nnen di d in der iden und	en und Anw einzipien der e Bedeutung Lage, die er d Zusammer	endur Phys g der S rlerntenhäng	uppen, Schwing ngsaufga ikalische Symmetr en Prinz e zu erk	hniken); gungs- und ben vertieft en Chemie i rie von ipien auf ennen. Sie	
4	Die In Quali Die St Bereid Molek konkr besitz Vorau Empfd	thalte der V fikationszi tudierender ch der Mole külen bei de ete physika en die Fähi ussetzung i ehlung: PC	ele / In haber külspe er Inter llisch-c gkeit, für die 2 abge	ng werden anhand ernergebnisse n ein grundlegender ktroskopie entwick pretation von Spek hemische Phänome Rechenaufgaben in	etrieelemen ungen der S von Rechen s Verständni elt. Sie erkei tren. Sie sin ne anzuwen den genann	ymmetr beispiel is der Pr nnen di d in der iden und iten Ber	en und Anw einzipien der e Bedeutung Lage, die er d Zusammer eichen eiger	endur Phys g der S rlerntenhäng	uppen, Schwing ngsaufga ikalische Symmetr en Prinz e zu erk	hniken); gungs- und ben vertieft en Chemie i rie von ipien auf ennen. Sie	
3 4 5	Die In Quali Die St Bereid Molek konkr besitz Vorau Empfd Prüfu Fachp	thalte der V fikationszitudierender ch der Mole külen bei de ete physika en die Fähi ussetzung ehlung: PC ungsform orüfung, Kla	ele / In haben külspe er Inter llisch-cagkeit, für die 2 abgen usur, für die für die	ng werden anhand ernergebnisse n ein grundlegender ktroskopie entwick pretation von Spek hemische Phänome Rechenaufgaben in Teilnahme eschlossen 120 Minuten, Bewe	etrieelemen ungen der S von Rechen s Verständni elt. Sie erkei tren. Sie sin ne anzuwen den genann	ymmetr beispiel is der Pr nnen di d in der iden und iten Ber	en und Anw einzipien der e Bedeutung Lage, die er d Zusammer eichen eiger	endur Phys g der S rlerntenhäng	uppen, Schwing ngsaufga ikalische Symmetr en Prinz e zu erk	hniken); gungs- und ben vertiefe en Chemie i rie von ipien auf ennen. Sie	

	Klausur, 100%, Bewertungssystem Standard (Note)						
8	Verwendbarkeit des Moduls						
	B. Sc. Chemie, WPF andere Fächer						
9	Literatur						
	vgl. Verweise im Internetangebot der Veranstaltung						
10	Kommentar						
	die aktuellen Lehrenden entnehmen Sie bitte TUCaN						

Modulname											
Tech	nische	Chemie 1	I (B.TC1)								
	Modul Nr. Lei 07-06-0001		spunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus jedes SoSe			
Spra Deut		1			Modulverantwo Prof. Dr. M. Buse Rose			. B. Etzo	ld, Prof. Dr. M.		
1	Kurse	des Modu	ıls								
	Kurs I	Vr.	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrfo	orm	SWS		
	07-06-	-0001-vl	Technische Chemie I (B.TC1)		6		vl		4		
	07-06-	-0001-ue	Übung Technische Chemie I (B.TC1)		1		ue		1		
3	- Wärr - Ther Qualif Die St (Masso wichti Studie	- Chemische Reaktionstechnik I - Wärmetausch - Thermische Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion, Absorption) Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden denken basierend auf den physikalisch-chemischen Grundlagen in gekoppelten Bilanzen (Masse, Energie, Impuls) und verstehen technische Aspekte der chemischen Reaktionstechnik und der wichtigsten verfahrenstechnischen Grundoperationen. Indem sie diese Kenntnisse anwenden, sind die Studierenden in der Lage, unter Anleitung chemische Prozesse vom Labor in den technischen Produktionsmaßstab zu übertragen.									
4	Vorau	Voraussetzung für die Teilnahme									
5		Prüfungsform Fachprüfung, Klausur, 180 Minuten, Bewertungssystem Standard (Note)									
6	Vorau	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Fachprüfung									
7		Benotung Klausur, 100%, Bewertungssystem Standard (Note)									
8	Verwe	Verwendbarkeit des Moduls									
		B. Sc. Chemie, B. Ed. Chemietechnik, WPF andere Fächer									
9		Literatur vgl. Verweise im Internetangebot der Veranstaltung									
10		Kommentar									
		Die aktuellen Lehrenden entnehmen Sie bitte TUCaN									