

**Masterstudiengang
Computational Mechanical Engineering
M-CME**

Modul- Handbuch

Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik

Tag der Bekanntmachung

Gültigkeit

für alle Studierenden, die ihr Studium ab Wintersemester 2026/2027 an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm begonnen haben.

Inhaltlich gestaltet durch die Lehrenden des Masterstudiengangs Computational Mechanical Engineering und auf Vollständigkeit geprüft durch den Fakultätsrat der Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm mit Beschluss vom 22.04.2026.



Prof. Dr. Michael Koch,
Dekan

Das Modulhandbuch ist erlassen auf Grundlage von

- Art. 84 Abs. 3 Satz 1, Satz 2 des Bayerischen Hochschulinnovationsgesetzes (BayHIG) vom 5. August 2022 (GVBl. S. 414, BayRS 2210-1-3-WK), das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 23. Juli 2024 (GVBl. S. 257) geändert worden ist,
- § 16 Abs. 1 Satz 5, Satz 6, Abs. 2 Satz 2 der Allgemeinen Studien- und Prüfungsordnung der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm vom 29. Juni 2023 (Amtsblatt der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm 2023, lfd. Nr. 18; ► www.th-nuernberg.de),
- der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computational Mechanical Engineering an der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm vom 09.12.2025. (Amtsblatt der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm 2025, lfd. Nr. 48; ► www.th-nuernberg.de) sowie
- dem Studienplan für den Bachelorstudiengang Mechanical Engineering der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

1	Modul P1-d: Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik	9
2	Modul P1-e: Selected Topics of Mathematics and Numerics	11
3	Modul P2-d: Theorie der Finiten Elemente Methode	13
4	Modul P2-e: The Finite Element Method	15
5	Modul P3-d: Höhere Technische Mechanik	17
6	Modul P3-e: Advanced Engineering Mechanics	19
7	Modul P4-d: Höhere Festigkeitslehre	21
8	Modul P4-e: Advanced Mechanics of Materials	23
9	Modul: P5-d – Numerische Strömungsmechanik	25
10	Modul: P5-e – Computational Fluid Dynamics	27
11	Modul: P6-d – Maschinelles Lernen	29
12	Modul: P6-e – Machine Learning	31
13	Modul: W1-d – Simulationstechniken	34
14	Modul: W1-e – Simulation Methods	36
15	Modul: W2-d Bionik – Vertiefung und Anwendung	38
16	Modul: W2-e Bio-inspired Engineering	40
17	Modul: W3-e Multi-Physics Simulation	42
18	Modul: W4-e Noise Vibration Harshness	44
19	Modul: W5-e Statistics	46
20	Modul: W6-d – Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl	48
21	Modul: W7-d – Praxis der Produktentwicklung	50
22	Modul: W7-e – Product Development Practice	52
23	Modul: W8-d – Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik	54
24	Modul: W9 – Kleine Projektarbeit	56
25	Modul: W10 – Große Projektarbeit	58
26	Modul: W11 – Forschungsprojektarbeit	60
27	Modul: M – Masterarbeit und Masterseminar	63

Abkürzungen und Erklärungen

Abkürzungsverzeichnis

Sem	Semester
,	und
/	oder
;	und / oder
SWS	Semesterwochenstunden
LP	Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)
LV	Lehrveranstaltung
...	Abkürzungen Lehrveranstaltungen
H	Zeitstunde
...	Abkürzungen Prüfungsformen

- Die Ausweisung der ECTS-Leistungspunkte erfolgt nach folgendem Schema: in Klammern gedruckte ECTS-Leistungspunkte bilden die Punktzahl pro Teilmodul bzw. Teilprüfung ab und dienen der rechnerischen Zuordnung. Nicht geklammerte ECTS-Leistungspunkte weisen die zu erlangende Gesamtpunktezahl der ECTS-Leistungspunkte aus, die innerhalb eines des betreffenden Moduls erlangt werden können.
- Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient der Ausfüllung und Ergänzung der dem Studiengang zugrundeliegenden Studien- und Prüfungsordnung (SPO) sowie dem Studienplan in der jeweils geltenden Fassung.
- Die SPO und den Studienplan in ihren zugehörigen Fassungen sind unter folgender URL abrufbar: <https://www.th-nuernberg.de/fakultaeten/mb-vs/studium/master-computational-mechanical-engineering-msc/>
- SPO: https://www.th-nuernberg.de/fileadmin/zentrale-einrichtungen/szs/sb/sb_docs/SPOs/Maschinenbau_und_Versorgungstechnik/Master/spoM-CME_aktuell.pdf
- Studienplan: <https://www.th-nuernberg.de/fakultaeten/mb-vs/studium/master-computational-mechanical-engineering-msc/>

Studienziele und Kompetenzprofil

Studienziel

Ziel des Masterstudiengangs Computational Mechanical Engineering ist es, die Studierenden zu hochqualifizierten Ingenieurinnen und Ingenieuren auszubilden, die in der Lage sind, komplexe mechanische Systeme mithilfe moderner rechnergestützter Methoden fundiert zu analysieren, zu modellieren und zu optimieren. Der Studiengang vertieft und erweitert die im Bachelorstudium erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen insbesondere in den Bereichen Numerische Methoden, Computer-Aided Engineering (CAE), Simulation, Modellbildung und datenbasierte Analyseverfahren.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über vertiefte Fach- und Methodenkompetenzen, um anspruchsvolle Fragestellungen aus Forschung, Entwicklung und industrieller Praxis selbstständig, systematisch und wissenschaftlich fundiert zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, physikalisch-mathematische Modelle zu formulieren, geeignete numerische Lösungsverfahren auszuwählen und Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten, zu validieren und in technische Entscheidungsprozesse einzubringen.

Darüber hinaus fördert der Studiengang die Fähigkeit zum interdisziplinären Arbeiten, zur kritischen Reflexion eigener Lösungsansätze sowie zur strukturieren Kommunikation komplexer technischer Sachverhalte in internationalen und interkulturellen Kontexten. Die Absolventinnen und Absolventen sind befähigt, leitende Aufgaben in Entwicklung, Berechnung und Simulation zu übernehmen oder eine wissenschaftliche Laufbahn, einschließlich einer Promotion, aufzunehmen.

Durch das Studium zu erreichende Lernergebnisse

Entsprechend den Empfehlungen der „Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Computer Science, der Naturwissenschaften und der Mathematik e.V.“ (ASI IN) berücksichtigen die Module des Masterstudiengangs die folgenden Kategorien:

- Fachliche Vertiefungsmodule (Core Modules)
- Wahlpflichtmodule / Profilbildungsbereiche
- Methodische und wissenschaftliche Kompetenzen
- Anwendungs-, Projekt- und Forschungsanteile
- Masterarbeit (inkl. Kolloquium)

Die nachfolgende Zusammenstellung ordnet die einzelnen Module/Teilmodule des Curriculums diesen Kategorien zu und erläutert in diesem Kontext die zu erreichenden Lernergebnisse.

Pflichtmodule (30 ECTS)

Die Pflichtmodule bilden die **wissenschaftlich-methodische Grundlage** des Studiengangs. Sie vermitteln vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Mathematik, Numerik, Mechanik, Strömungsmechanik und datenbasierte Methoden.

Modul	Kategorie
Selected Topics of Mathematics and Numerics / Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik	Fachliche Vertiefung / Methoden
The Finite Element Method / Theorie der Finiten-Elemente-Methode	Fachliche Vertiefung / Methoden
Advanced Engineering Mechanics / Höhere Technische Mechanik	Fachliche Vertiefung
Advanced Mechanics of Materials / Höhere Festigkeitslehre	Fachliche Vertiefung
Computational Fluid Dynamics / Numerische Strömungsmechanik	Fachliche Vertiefung / Methoden
Machine Learning / Maschinelles Lernen	Methodisch-wissenschaftlich

Wahlpflichtmodule (mind. 30 ECTS)

Der Wahlpflichtbereich ermöglicht eine **individuelle Profilbildung** mit fachlicher Vertiefung in Simulation, Produktentwicklung, Werkstoffe, Bionik, Thermodynamik oder Statistik. Die Wahlmodule sind fachlich kohärent und klar dem Profil *Computational Mechanical Engineering* zugeordnet.

Modulbeispiele	Kategorie
Simulation Methods / Simulationstechniken	Fachliche Vertiefung / Methoden
Multi-Physics Simulation	Fachliche Vertiefung / Methoden
Noise Vibration Harshness	Fachliche Vertiefung
Bio-inspired Engineering / Bionik	Fachliche Vertiefung
Neue metallische Werkstoffe	Fachliche Vertiefung
Product Development Practice / Praxis der Produktentwicklung	Profilbildung / Anwendung
Statistics	Methodisch-wissenschaftlich

Projektmodule (Wahlpflichtbereich, 5 bis 15 ECTS)

Die Projektmodule dienen der **anwendungs- und forschungsorientierten Vertiefung**. Sie fördern eigenständiges Arbeiten und die Bearbeitung komplexer, offener Problemstellungen.

Modul	Kategorie
Kleine Projektarbeit (5 ECTS)	Projekt
Große Projektarbeit (10 ECTS)	Projekt
Forschungsprojektarbeit (15 ECTS)	Projekt / Forschung

Masterarbeit und Masterseminar (30 ECTS)

Die Masterarbeit bildet den **wissenschaftlichen Schwerpunkt des Studiums** und weist die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer komplexen ingenieurwissenschaftlichen Fragestellung nach.

Modul	Kategorie
Masterarbeit (28 ECTS)	Forschungsleistung
Masterseminar / Kolloquium (2 ECTS)	Wissenschaftliche Kommunikation

Kompetenz-zu-Modul-Zuordnung

Die Kompetenzziele orientieren sich an den im Studienplan definierten Bereichen:

- Fachkompetenzen
- Methodenkompetenzen
- Persönliche und soziale Kompetenzen

Fachkompetenzen

Ziel: Vertiefte ingenieurwissenschaftliche Kenntnisse im computergestützten Maschinenbau und in der Simulation komplexer Systeme.

Primär zugeordnete Module:

- Advanced Engineering Mechanics
- Advanced Mechanics of Materials
- The Finite Element Method
- Computational Fluid Dynamics
- Multi-Physics Simulation
- Noise Vibration Harshness
- Bio-inspired Engineering
- Neue metallische Werkstoffe
- Vertiefungen der Technischen Thermodynamik

Die Module vermitteln ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis komplexer physikalischer Zusammenhänge und ihrer rechnergestützten Beschreibung.

Methodenkompetenzen

Ziel: Fähigkeit zur Modellbildung, numerischen Lösung, Bewertung und Validierung komplexer ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen.

Primär zugeordnete Module:

- Selected Topics of Mathematics and Numerics
- The Finite Element Method
- Simulation Methods
- Statistics

- Machine Learning
- Multi-Physics Simulation
- Computational Fluid Dynamics

Die Studierenden lernen, geeignete Methoden systematisch auszuwählen, anzuwenden und kritisch zu reflektieren.

Persönliche und soziale Kompetenzen

Ziel: Selbstständiges Arbeiten, Team- und Kommunikationsfähigkeit sowie Verantwortungsbewusstsein im wissenschaftlichen und industriellen Umfeld.

Primär zugeordnete Module:

- Projektarbeiten (W9–W11)
- Product Development Practice
- Masterarbeit
- Masterseminar / Kolloquium

Besonders gefördert werden Eigeninitiative, Teamarbeit, Präsentationsfähigkeit sowie wissenschaftliche Argumentation.

1. Teil

Pflichtmodule

1 Modul P1-d: Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik

Modultitel	DE P1-d: Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik ECTS 5					
	EN					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Papastavrou					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Papastavrou					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...			Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Methoden und numerische Simulationsverfahren gezielt auszuwählen und anzuwenden, um technische Aufgabenstellungen eigenständig zu modellieren und zu lösen. • geeignete Diskretisierungsmethoden sicher anzuwenden, deren Einsatzgrenzen kritisch zu beurteilen und die numerischen Ergebnisse fachlich fundiert zu bewerten. 					

numerische Verfahren algorithmisch zu formulieren und umzusetzen, sodass sie als Grundlage für die Entwicklung eigener Computerprogramme dienen können.

Lehrinhalte

- Stabilität, Konsistenz, Konvergenz
 - Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
 - Interpolation mit Splines
 - Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen
 - Finite Differenzen Methoden für partielle Differentialgleichungen
 - Einführung der Finiten Element Methode für elliptische Probleme
-

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Ausgewählte Kapitel der Mathematik und Numerik		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner

2 Modul P1-e: Selected Topics of Mathematics and Numerics

Modultitel	DE ...	ECTS	5			
	EN P1-e: Selected Topics of Mathematics and Numerics					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Papastavrou					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Papastavrou					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen				
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Selected Topics of Mathematics and Numerics	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Selected Topics of Mathematics and Numerics	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • mathematische Methoden und numerische Simulationsverfahren vertieft zu analysieren, auszuwählen und anzuwenden, um technische Aufgabenstellungen sachgerecht zu modellieren und numerisch zu lösen. • Diskretisierungsmethoden sicher einzusetzen, deren Eignung und Grenzen kritisch zu beurteilen sowie die Qualität und Plausibilität der erzielten numerischen Ergebnisse fachlich fundiert zu bewerten. 					

verschiedene numerische Verfahren algorithmisch zu strukturieren und umzusetzen, sodass sie als Grundlage für die Entwicklung, Implementierung und Erweiterung von Computerprogrammen dienen können.

Lehrinhalte

- Stabilität, Konsistenz, Konvergenz
- Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
- Interpolation mit Splines
- Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen
- Finite Differenzen Methoden für partielle Differentialgleichungen
- Einführung der Finiten Element Methode für elliptische Probleme

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Selected Topics of Mathematics and Numerics		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner

3 Modul P2-d: Theorie der Finiten Elemente Methode

Modultitel	DE P2-d: Theorie der Finiten Elemente Methode		ECTS	5		
	EN					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...		Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Theorie der Finiten Elemente Methode	nur im Wintersemester	33,75 h (3 SWS)	78,75 h	3,75	1
Übung	Theorie der Finiten Elemente Methode	nur im Wintersemester	11,25 h (1 SWS)	26,5 h	1,25	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die theoretischen Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode (FEM) zu erklären, einzuordnen und auf konkrete Problemstellungen zu übertragen. • stationäre und instationäre Feldprobleme mithilfe der FEM zu formulieren und zu implementieren sowie Nichtlinearitäten der Strukturmechanik methodisch korrekt zu berücksichtigen. • die Finite-Elemente-Methode auf ingenieurtechnische Fragestellungen eigenständig anzuwenden, die Ergebnisse fachlich fundiert zu interpretieren und • die Leistungsfähigkeit, Grenzen sowie Vor- und Nachteile der Methode kritisch zu analysieren und zu bewerten. 					

Lehrinhalte Mathematische Modellierung mit partiellen Differenzialgleichungen im Bereich der Wärmeleitung und Elastizität; Relevante Komponenten aus der Kontinuumsmechanik, Tensorrechnung und Funktionalanalysis; Starke & schwache Formulierung von PDGen; Randbedingungen; Isoparametrische Elementformulierungen, Ansatzfunktionen und Koordinatentransformationen; Aspekte der Implementierung: Datenstrukturen, numerische Integration und Matrizenassemblierung, Postprocessing der numerischen Lösung; Berücksichtigung von materiellen und geometrischen Nichtlinearitäten; Lineare Kontinuumselemente in der Strukturmechanik; Locking-Phänomene, gemischte Methoden und reduzierte Integration.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Theorie der Finiten Elemente Methode		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Empfohlene Vorkenntnisse: Technische Mechanik, Numerische Methoden, grundlegende Programmierkenntnisse		

Sonstige Informationen

Literaturhinweise Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures.
 Braess, D.: Finite Elemente. Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.
 Brenner, S. C.; Scott, L. R.: The Mathematical Theory of Finite Element Methods.
 Hughes, T. J. R.: The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis.
 Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L.; Zhu, J. Z.: The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals.
 Belytschko, T.; Liu, W. K.; Moran, B.; Elkhodary, K.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures.
 Quarteroni, A.; Valli, A.: Numerical Approximation of Partial Differential Equations.
 Strang, G.; Fix, G. J.: An Analysis of the Finite Element Method

4 Modul P2-e: The Finite Element Method

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN	P2-e: The Finite Element Method				
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...		Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen			
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	The Finite Element Method	nur im Sommersemester	33,75 h (3 SWS)	78,75 h	3,75	1
Übung	The Finite Element Method	nur im Sommersemester	11,25 h (1 SWS)	26,5 h	1,25	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die theoretischen Grundlagen der Finiten-Elemente-Methode (FEM) zu erklären, einzuordnen und auf konkrete Problemstellungen zu übertragen. • stationäre und instationäre Feldprobleme mithilfe der FEM zu formulieren und zu implementieren sowie Nichtlinearitäten der Strukturmechanik methodisch korrekt zu berücksichtigen. • die Finite-Elemente-Methode auf ingenieurtechnische Fragestellungen eigenständig anzuwenden, die Ergebnisse fachlich fundiert zu interpretieren und 					

die Leistungsfähigkeit, Grenzen sowie Vor- und Nachteile der Methode kritisch zu analysieren und zu bewerten.

Lehrinhalte

Mathematische Modellierung mit partiellen Differenzialgleichungen im Bereich der Wärmeleitung und Elastizität; Relevante Komponenten aus der Kontinuumsmechanik, Tensorrechnung und Funktionalanalysis; Starke & schwache Formulierung von PDGen; Randbedingungen; Isoparametrische Elementformulierungen, Ansatzfunktionen und Koordinatentransformationen; Aspekte der Implementierung: Datenstrukturen, numerische Integration und Matrizenassemblierung, Postprocessing der numerischen Lösung; Berücksichtigung von materiellen und geometrischen Nichtlinearitäten; Lineare Kontinuumselemente in der Strukturmechanik; Locking-Phänomene, gemischte Methoden und reduzierte Integration.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	The Finite Element Method		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Empfohlene Vorkenntnisse: Technische Mechanik, Numerische Methoden, grundlegende Programmierkenntnisse		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Bathe, K.-J.: Finite Element Procedures.
Braess, D.: Finite Elemente. Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.
Brenner, S. C.; Scott, L. R.: The Mathematical Theory of Finite Element Methods.
Hughes, T. J. R.: The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis.
Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L.; Zhu, J. Z.: The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals.
Belytschko, T.; Liu, W. K.; Moran, B.; Elkhodary, K.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures.
Quarteroni, A.; Valli, A.: Numerical Approximation of Partial Differential Equations.
Strang, G.; Fix, G. J.: An Analysis of the Finite Element Method

5 Modul P3-d: Höhere Technische Mechanik

Modultitel	DE	P3-d: Höhere Technische Mechanik				ECTS	5
	EN						
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Ertz						
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Ertz						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
seminaristischer Unterricht	Höhere Technische Mechanik	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Übung	Höhere Technische Mechanik	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte und Methoden der Technischen Mechanik auf vertieftem Niveau zu analysieren und anzuwenden, um komplexe mechanische Zusammenhänge sachgerecht zu beschreiben und zu lösen. • die grundlegenden theoretischen Konzepte der Finite-Elemente-Methode (FEM) zu erläutern, mathematisch zu formulieren und auf mechanische Problemstellungen zu übertragen. • den Tensorcalculus sicher anzuwenden, um mechanische Größen kompakt darzustellen und dreidimensionale mechanische Probleme formal korrekt zu behandeln. 						

- spezielle mechanische Systeme rechnerisch zu untersuchen, die Ergebnisse physikalisch zu interpretieren und deren Aussagekraft kritisch zu beurteilen.
- rechnergestützte Werkzeuge, insbesondere MATLAB, zielgerichtet einzusetzen, um Aufgabenstellungen aus der Höheren Technischen Mechanik numerisch zu lösen, Ergebnisse zu visualisieren und auszuwerten.

Lehrinhalte

- Lineare Kontinuumsmechanik: Tensorrechnung, Deformations- und Verzerrungstensoren, Bilanzgleichungen, lineare Elastizität
- Einführung in die Theorie der Finite Elemente Methode: Näherungsverfahren, ein- und zweidimensionale finite Elemente, Diskretisierung, numerische Integration, Projektbezogenes Arbeiten in MATLAB
- Prinzip der virtuellen Arbeit in der Statik, Elastostatik und Kinetik, Prinzipien der Mechanik: Satz von Castigliano, Lagrange-Gleichungen, D'Alembertsches Prinzip
- Ausgewählte Kapitel aus den Themen:
 - Schwingungen
 - Kontinuumsmechanik
 - Lineare Bruchmechanik

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Höhere Technische Mechanik		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise
 Dresig, Holzweißig: Maschinendynamik, Springer Vieweg
 Gonzalez, Stuart: A First Course in Continuum Mechanics, Cambridge Texts in Applied Mathematics
 Gross et al.: Technische Mechanik 3, Springer Vieweg
 Holzapfel: Nonlinear Solid Mechanics, Wiley
 Mang, Hofstetter: Festigkeitslehre, Springer Vieweg

6 Modul P3-e: Advanced Engineering Mechanics

Modultitel	DE ...	ECTS	5			
	EN P3-e Advanced Engineering Mechanics					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Boy					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Boy					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen				
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Advanced Engineering Mechanics	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Advanced Engineering Mechanics	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Am Ende des Semesters sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Rotation starrer Körper mathematisch zu Beschreiben und für konkrete Beispiele numerisch umzusetzen. Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik zu benennen und mathematisch zu definieren (z.B. Körper, Platzierung, Deformation). Die Bewegungsgleichungen unter Zwangsbedingungen für Massenpunkte und starre Körper (bei Rotation um eine feste Achse) herzuleiten. Verschiedene Typen von Zwangsbedingungen zu klassieren. Die Begriffe Konfigurationsraum, Zwangsbedingung und generalisierte Koordinate anhand von Beispielen zu 					

veranschaulichen. Variationsrechnungen für einfache mathematische Beispiele analytisch auszuführen. Das Prinzip der virtuellen Arbeit zu nutzen um Auflagerreaktionen zu berechnen. Das Prinzip der virtuellen Arbeit zu nutzen um Bewegungsgleichungen von Systemen mit Zwangsbedingungen herzuleiten. Die Lagrange Gleichungen 2.Art anzuwenden um Bewegungsgleichungen für realistische ingenieurstechnische Problemstellungen herzuleiten. Das Prinzip von Hamilton zu nutzen um Bewegungsgleichungen für 1D Kontinua (Stäbe, Saiten, Balken) herzuleiten. Die Aussagen des Noether Theorems anhand von Beispielen zu erläutern.

- Mechanische Methoden gezielt auszuwählen, um technische Problemstellung zu lösen. Technische Sachverhalte auf mathematische Modelle zu übertragen. Strategien zur Vereinfachung und Approximation eigenständig anzuwenden.
- In der Gruppe oder allein Ansätze und Lösungswege strukturiert zu erarbeiten und zu kommunizieren. Vorgegebene Lösungen mechanischer Probleme nachzuvollziehen und konstruktives Feedback zu geben, um Rechenwege oder Lösungen zu verbessern.
- Eigene Verständnislücken zu identifizieren und aktiv zu schließen (z.B. mit Hilfe von Fachliteratur). Lernstrategien zu entwickeln um selbst komplexe und/oder komplizierte Sachverhalte verstehen zu können. Gemachte Fehler systematisch zu analysieren und zu verbessern.

Lehrinhalte

Grundlagen der räumlichen Kinematik und Kinetik starrer Körper, Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik, Bewegung unter Zwangsbedingungen (Lagrange Gleichungen 1.Art), Grundlagen der Variationsrechnung, Prinzip der virtuellen Arbeit (Statik und Dynamik), Lagrange Formalismus (Lagrange Gleichungen 2.Art), Prinzip von Hamilton mit Anwendung auf Schwingungen von Stäben, Seiten und Balken), Erhaltungssätze und Noether Theorem.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Advanced Engineering Mechanics		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		
Sonstige Informationen	...		
Literaturhinweise	Lanczos: The Variational Principles of Mechanics, Dover Publications, New York, USA. Goldstein, Poole, Safko: Classical Mechanics, Pearson, Harlow, UK.		

7 Modul P4-d: Höhere Festigkeitslehre

Modultitel	DE	P4-d: Höhere Festigkeitslehre				ECTS	5
	EN						
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Ertz						
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Ertz						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
seminaristischer Unterricht	Höhere Festigkeitslehre	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Übung	Höhere Festigkeitslehre	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen als Zustandsgrößen strukturmechanischer Probleme fachlich korrekt zu beschreiben sowie die zugrunde liegenden Grundgleichungen und Randbedingungen herzuleiten, einzuordnen und anzuwenden. • strukturmechanische Problemstellungen mit der Methode der Finiten Elemente (FEM) eigenständig zu modellieren und zu bearbeiten, wobei sie ihre vertieften Kenntnisse der FEM zielgerichtet einsetzen. 						

- numerische FEM-Ergebnisse kritisch zu analysieren und qualitativ zu beurteilen, insbesondere im Hinblick auf Plausibilität, Genauigkeit und methodenbedingte Einschränkungen.
- Validierungsmethoden mithilfe einfacher analytischer Modelle gezielt anzuwenden, um das Verhalten spezieller FEM-Berechnungsverfahren nachzuvollziehen, zu überprüfen und systematisch zu bewerten.

Lehrinhalte

Elastizitätstheoretische Grundlagen: Zustandsgrößen, Grundgleichungen, Randbedingungen, analytische Lösungen für einfache Fälle, Energieprinzipien.
 Nichtlinearitäten auf Grund von elastoplastischem Werkstoffverhalten, großen Verformungen und Kontaktproblemen. Einsatz der FEM in der linearen und nichtlinearen Strukturmechanik: Analyse der Aufgabenstellung, Modellierung, Steuerung des Berechnungsablaufes, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse, Vergleich der Ergebnisse mit analytischen Überschlagsrechnungen.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Höhere Festigkeitslehre		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P.: Festigkeitslehre Grundlagen. Springer Verlag
 Gödner, H.: Höhere Festigkeitslehre. Fachbuchverlag Leipzig
 Hahn, H. G.: Elastizitätstheorie. Teubner-Verlag, Stuttgart.
 Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg-Verlag
 Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen. Vieweg+Teubner
 Gebhardt, Chr.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench. Carl Hanser Verlag

8 Modul P4-e: Advanced Mechanics of Materials

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN		P4-e: Advanced Mechanics of Materials			
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Papastavrou					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Papastavrou					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...		Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master Maschinenbau (M-MB)		
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Advanced Mechanics of Materials	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Advanced Mechanics of Materials	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiebungen, Verzerrungen und Spannungen als Zustandsgrößen strukturmechanischer Probleme fachlich korrekt zu beschreiben sowie die zugrunde liegenden Grundgleichungen und Randbedingungen herzuleiten, einzuordnen und anzuwenden. • strukturmechanische Problemstellungen mit der Methode der Finiten Elemente (FEM) eigenständig zu modellieren und zu bearbeiten, wobei sie ihre vertieften Kenntnisse der FEM zielgerichtet einsetzen. 					

- numerische FEM-Ergebnisse kritisch zu analysieren und qualitativ zu beurteilen, insbesondere im Hinblick auf Plausibilität, Genauigkeit und methodenbedingte Einschränkungen.

Validierungsmethoden mithilfe einfacher analytischer Modelle gezielt anzuwenden, um das Verhalten spezieller FEM-Berechnungsverfahren nachzuvollziehen, zu überprüfen und systematisch zu bewerten.

Lehrinhalte

Elastizitätstheoretische Grundlagen: Zustandsgrößen, Grundgleichungen, Randbedingungen, analytische Lösungen für einfache Fälle, Energieprinzipien.

Nichtlinearitäten auf Grund von elastoplastischem Werkstoffverhalten, großen Verformungen und Kontaktproblemen. Einsatz der FEM in der linearen und nichtlinearen Strukturmechanik: Analyse der Aufgabenstellung, Modellierung, Steuerung des Berechnungsablaufes, Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse, Vergleich der Ergebnisse mit analytischen Überschlagsrechnungen.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Advanced Mechanics of Materials		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Issler, L., Ruoß, H., Häfele, P.: Festigkeitslehre Grundlagen. Springer Verlag
 Gödner, H.: Höhere Festigkeitslehre. Fachbuchverlag Leipzig
 Hahn, H. G.: Elastizitätstheorie. Teubner-Verlag, Stuttgart.
 Klein, B.: FEM – Grundlagen und Anwendungen der Finite-Element-Methode im Maschinen- und Fahrzeugbau. Vieweg-Verlag
 Rust, W.: Nichtlineare Finite-Elemente-Berechnungen. Vieweg+Teubner
 Gebhardt, Chr.: Praxisbuch FEM mit ANSYS Workbench. Carl Hanser Verlag

9 Modul: P5-d – Numerische Strömungsmechanik

Modultitel	DE P5-d – Numerische Strömungsmechanik	ECTS 5				
	EN ...					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Markus Schmid					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Markus Schmid					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Master Maschinenbau (M-MB)				
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Numerische Strömungsmechanik	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	(2,5)	1
Praktikum	Numerische Strömungsmechanik	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	(2,5)	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	(5)	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die strömungsmechanischen Grundgleichungen fachlich korrekt zu erläutern, einzuordnen und auf strömungsmechanische Problemstellungen anzuwenden. • die Grundlagen der numerischen Strömungssimulation (CFD) strukturiert darzustellen und deren theoretische Annahmen und Einsatzbereiche zu erklären. • grundlegende Konzepte der Turbulenzmodellierung zu beschreiben, unterschiedliche Modellansätze zu vergleichen und deren Anwendbarkeit kritisch einzuordnen. 					

- numerische Strömungssimulationen für ingenieurtechnische Fragestellungen systematisch zu konzipieren, einschließlich Modellbildung, Randbedingungen und Lösungsstrategie.
- geeignete Solver und Turbulenzmodelle problemabhängig auszuwählen und fachlich zu begründen.
- Ergebnisse numerischer Strömungssimulationen kritisch zu analysieren und zu beurteilen, insbesondere im Hinblick auf physikalische Plausibilität, Modellgrenzen und numerische Genauigkeit.

Lehrinhalte

- Behandlung der strömungsmechanischen Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichungen)
- Grundlagen numerischer Strömungssimulationsverfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen)
- Methoden zur Lösung instationärer Strömungen
- Methoden zur Lösung von Gleichungssystemen
- Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Druckkorrekturverfahren, SIMPLE/PISO-Algorithmus)
- Methoden zur Turbulenzmodellierung, Wandfunktionen
- Übungen mit modernen CFD-Programmen

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Numerische Strömungsmechanik		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise Ferziger, Peric: Numerische Strömungsmechanik, Springer Verlag
 Oertel: Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner
 Oertel, Laurien: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner

10 Modul: P5-e – Computational Fluid Dynamics

Modultitel	DE ...	ECTS	5
	EN P5-e – Computational Fluid Dynamics		
Modulnummer			
Modulverantwortung	Prof. Dr. Markus Schmid		
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Markus Schmid		
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)		
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1		
Dauer des Moduls	1 Semester		
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch		
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master Maschinenbau (M-MB)
Zugeordnete Modulteile			
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS) Selbststudium ECTS Semester
seminaristischer Unterricht	Computational Fluid Dynamics	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS) 52,5 h (2,5) 1
Praktikum	Computational Fluid Dynamics	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS) 52,5 h (2,5) 1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS) 105 h (5)
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul		
Voraussetzungen für die Teilnahme			
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die strömungsmechanischen Grundgleichungen fachlich korrekt zu erläutern, einzuordnen und auf strömungsmechanische Problemstellungen anzuwenden. • die Grundlagen der numerischen Strömungssimulation (CFD) strukturiert darzustellen und deren theoretische Annahmen und Einsatzbereiche zu erklären. • grundlegende Konzepte der Turbulenzmodellierung zu beschreiben, unterschiedliche Modellansätze zu vergleichen und deren Anwendbarkeit kritisch einzuordnen. • numerische Strömungssimulationen für ingenieurtechnische Fragestellungen systematisch zu konzipieren, einschließlich Modellbildung, Randbedingungen und Lösungsstrategie. 		

- geeignete Solver und Turbulenzmodelle problemabhängig auszuwählen und fachlich zu begründen.

Ergebnisse numerischer Strömungssimulationen kritisch zu analysieren und zu beurteilen, insbesondere im Hinblick auf physikalische Plausibilität, Modellgrenzen und numerische Genauigkeit.

Lehrinhalte

- Behandlung der strömungsmechanischen Grundgleichungen (Kontinuitätsgleichung, Navier-Stokes-Gleichungen)
- Grundlagen numerischer Strömungssimulationsverfahren (Finite Differenzen, Finite Volumen)
Methoden zur Lösung instationärer Strömungen
- Methoden zur Lösung von Gleichungssystemen
- Methoden zur numerischen Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen (Druckkorrekturverfahren, SIMPLE/PISO-Algorithmus)
- Methoden zur Turbulenzmodellierung, Wandfunktionen
- Übungen mit modernen CFD-Programmen

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Computational Fluid Dynamics		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		
Sonstige Informationen	...		
Literaturhinweise	Ferziger, Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer Verlag Oertel: Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner Oertel, Laurien: Numerische Strömungsmechanik, Vieweg+Teubner		

11 Modul: P6-d – Maschinelles Lernen

Modultitel	DE P6-d – Maschinelles Lernen	ECTS 5				
	EN ...					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Adrian					
Dozierende (optional)	Herr Dr. Springer					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Master Maschinenbau (M-MB)				
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Maschinelles Lernen	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Maschinelles Lernen	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • typische Algorithmen des maschinellen Lernens zu verstehen, • den zugehörigen Python-Code zu lesen und nachzuvollziehen (inkl. Scikit-Learn-Code und Tensorflow-Code) • diese Algorithmen und den bekannten Code auf ähnliche Problemstellungen anzuwenden • und somit erste eigene Machine-Learning-Modelle zu entwickeln • Das Wissen wird gefestigt durch Programmier-Übungen an Tensorflow-fähigen GPU-Rechnern (Rechnerraum) und veranschaulicht durch Praxisbeispiele aus der Automobilindustrie (AUDI, VW, Ducati). Die Studierenden haben zudem nach der 					

Teilnahme einen Wissensstand, der dazu befähigt, sich eigenständig im Bereich KI weiterzubilden, fortgeschrittene KI-Kurse bei bekannten Online-Portalen zu besuchen und ggfls. Nanodegrees abzulegen.

Lehrinhalte

Im ersten Teil der Vorlesung stehen folgende Machine-Learning-Ansätze im Vordergrund:

- Lineare und logistische Regression
- Multilayer-Perceptron
- Feed-Forward-Neural-Nets

Im zweiten Teil der Vorlesung wird das aufgebaute Wissen genutzt, um die Technologie hinter ChatGPT zu vermitteln. Hierzu wird der Fokus auf folgende Ansätze gelegt:

- N-Gram-Sprachmodelle, Embeddings
- Large Language Models (LLMs)
- ChatGPT

Am Ende der Vorlesung steht ein Verständnis von Machine-Learning im Allgemeinen sowie von neuronalen Netzen und Sprachmodellen im Speziellen. Alle Übungen sowie die Studienarbeit führen stückweise auf dieses Ziel hin und bauen die Fähigkeit auf, eigenen Programmcode unter Nutzung der obigen Ansätze zu schreiben.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Maschinelles Lernen		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, Cambridge
M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, Berlin

12 Modul: P6-e – Machine Learning

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN		P6-e – Machine Learning			
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Adrian					
Dozierende (optional)	Herr Dr. Springer					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Machine Learning	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Machine Learning	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach der Teilnahme sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • typische Algorithmen des maschinellen Lernens zu verstehen, • den zugehörigen Python-Code zu lesen und nachzuvollziehen (inkl. Scikit-Learn-Code und Tensorflow-Code) • diese Algorithmen und den bekannten Code auf ähnliche Problemstellungen anzuwenden • und somit erste eigene Machine-Learning-Modelle zu entwickeln <p>Das Wissen wird gefestigt durch Programmier-Übungen an Tensorflow-fähigen GPU-Rechnern (Rechnerraum) und veranschaulicht durch Praxisbeispiele aus der Automobilindustrie (AUDI, VW, Ducati). Die Studierenden haben zudem nach der Teilnahme</p>					

einen Wissensstand, der dazu befähigt, sich eigenständig im Bereich KI weiterzubilden, fortgeschrittene KI-Kurse bei bekannten Online-Portalen zu besuchen und ggfls. Nanodegrees abzulegen.

Lehrinhalte

Im ersten Teil der Vorlesung stehen folgende Machine-Learning-Ansätze im Vordergrund:

- Lineare und logistische Regression
- Multilayer-Perceptron
- Feed-Forward-Neural-Nets

Im zweiten Teil der Vorlesung wird das aufgebaute Wissen genutzt, um die Technologie hinter ChatGPT zu vermitteln. Hierzu wird der Fokus auf folgende Ansätze gelegt:

- N-Gram-Sprachmodelle, Embeddings
- Large Language Models (LLMs)
- ChatGPT

Am Ende der Vorlesung steht ein Verständnis von Machine-Learning im Allgemeinen sowie von neuronalen Netzen und Sprachmodellen im Speziellen. Alle Übungen sowie die Studienarbeit führen stückweise auf dieses Ziel hin und bauen die Fähigkeit auf, eigenen Programmcode unter Nutzung der obigen Ansätze zu schreiben.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Machine Learning		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	nein
Ergänzende Informationen	...		
Sonstige Informationen	...		
Literaturhinweise	I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, Cambridge M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer Verlag, Berlin		

2. Teil

Wahlpflicht- module

13 Modul: W1-d – Simulationstechniken

Modultitel	DE	W1-d – Simulationstechniken				ECTS	5
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann						
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann und Dozentenpool						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Vorlesung	Simulations-techniken	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Übung	Simulations-techniken	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (2 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • numerische Simulationsmethoden fachlich korrekt zu erläutern und die daraus abgeleiteten Algorithmen systematisch zu unterscheiden. • geeignete numerische Verfahren zur Lösung technischer Aufgabenstellungen anzuwenden und die Lösungsstrategie problemabhängig auszuwählen und zu begründen. • Algorithmen für numerische Verfahren zu entwerfen und in ein Computerprogramm zu überführen, sodass ein lauffähiger und funktionaler Code entsteht. • die Ergebnisse numerischer Berechnungen kritisch zu hinterfragen, insbesondere im Hinblick auf Validität, Stabilität und Aussagekraft der numerischen Lösung. 						

Lehrinhalte

Begriffsklärung der Simulationstechnik und Numerik
 Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
 Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssystemen
 Lineare und nichtlineare Optimierung
 Zeitintegration gewöhnlicher Differentialgleichungen
 Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen
 Programmierung und Anwendung der numerischen Lösungsstrategien
 Bewertung numerischer Ergebnisse und Vergleich mit der analytischen Lösung an ausgewählten Beispielen

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Simulationstechniken		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Methoden, grundlegende Programmierkenntnisse		

Sonstige Informationen

ebenfalls in englischer Sprache angeboten im M-CME

Literaturhinweise

H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner
 H. W. Hamacher, K. Klamroth: Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung, Vieweg

14 Modul: W1-e – Simulation Methods

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN		W1-e – Simulation Methods			
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann und Dozentenpool					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...		Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)	
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Vorlesung	Simulation Methods	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Simulation Methods	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (2 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • numerische Simulationsmethoden fachlich korrekt zu erläutern und die daraus abgeleiteten Algorithmen systematisch zu unterscheiden. • geeignete numerische Verfahren zur Lösung technischer Aufgabenstellungen anzuwenden und die Lösungsstrategie problemabhängig auszuwählen und zu begründen. • Algorithmen für numerische Verfahren zu entwerfen und in ein Computerprogramm zu überführen, sodass ein lauffähiger und funktionaler Code entsteht. <p>die Ergebnisse numerischer Berechnungen kritisch zu hinterfragen, insbesondere im Hinblick auf Validität, Stabilität und Aussagekraft der numerischen Lösung.</p>					

Lehrinhalte

Begriffsklärung der Simulationstechnik und Numerik
 Iterative Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme
 Lösung nichtlinearer algebraischer Gleichungssystemen
 Lineare und nichtlineare Optimierung
 Zeitintegration gewöhnlicher Differentialgleichungen
 Diskretisierungsverfahren für partielle Differentialgleichungen
 Programmierung und Anwendung der numerischen Lösungsstrategien
 Bewertung numerischer Ergebnisse und Vergleich mit der analytischen Lösung an ausgewählten Beispielen

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Simulation Methods		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Empfohlene Vorkenntnisse: Numerische Methoden, grundlegende Programmierkenntnisse		

Sonstige Informationen

ebenfalls in deutscher Sprache angeboten im M-CME und M-MB

Literaturhinweise

H.R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik, Vieweg und Teubner
 H. W. Hamacher, K. Klamroth: Lineare Optimierung und Netzwerkoptimierung, Vieweg

15 Modul: W2-d Bionik – Vertiefung und Anwendung

Modultitel	DE	W2-d Bionik – Vertiefung und Anwendung				ECTS	5
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Gaissert						
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Gaissert						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Vorlesung	Bionik Vertiefung und Anwendung	nur im Sommersemester	45 h (4 SWS)	105 h	5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Bionik zu identifizieren, zu benennen und fachlich einzuordnen. • biologische Vorbilder systematisch zu analysieren und deren Funktionsprinzipien abstrahiert zu beschreiben. • aus natürlichen Vorbildern eigenständig neue Ideen abzuleiten und innovative bionische Konzepte zu entwickeln. • einen bionischen Entwicklungsprozess zielgerichtet zu planen, einschließlich Aufgabenstellung, Analysephase, Konzeptentwicklung und Umsetzung. • einzelne Arbeitsschritte innerhalb eines bionischen Entwicklungsprozesses sinnvoll zu strukturieren und zu koordinieren. • einen funktionsfähigen bionischen Prototypen zu entwerfen und herzustellen, der das übertragene biologische Prinzip technisch umgesetzt widerspiegelt. 						

- Wissen aus der Biologie methodisch fundiert auf technische Fragestellungen zu übertragen und die Eignung des Transferansatzes kritisch zu reflektieren.

Lehrinhalte

- Bandbreite bionischer Vorbilder kennenlernen: Biomechanik, Oberflächen, Leichtbau, Design, Energieeffizienz, und weitere
- Kreativitätstechniken
- Projektplan/Projektmanagement nach Scrum
- Problemfindung, Problemanalyse
- Vergleich biologischer Vorbilder
- Wissenschaftliche Recherche (Literatur aus Biologie und Technik, Datenbanken)
- Ideenformulierung
- Technische Umsetzung
- Abschlussbericht (Aufbau und Struktur von wissenschaftlichen Texten)
- Abschlusspräsentation und Verteidigung (Aufbau und Gliederung schriftlicher und mündlicher Präsentationen)

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Bionik – Vertiefung und Anwendung Studienarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Gruppenarbeit		
Prüfungsleistung	Bionik – Vertiefung und Anwendung Kolloquium		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Kolloquium	Dauer/Umfang	max. 20 min.
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen			

Sonstige Informationen

Zur Abgabe der Studienarbeit gehört eine Wiedergabe des Inhalts in eigenen Worten, sowie die Verteidigung der Idee und der Umsetzung

Literaturhinweise

- W. Nachtigall: Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag
- W. Nachtigall: Bionik als Wissenschaft: Erkennen → Abstrahieren → Umsetzen, Springer Verlag
- B.Hill: Bionik Band 1-20, Knabe Verlag Weimar, Auswahl nach Abstimmung mit Kursteilnehmern
- W. Wawers: Bionik: Bionisches Konstruieren verstehen und anwenden

16 Modul: W2-e Bio-inspired Engineering

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN W2-e Bio-inspired Engineering					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Gaissert					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Gaissert					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)		
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Vorlesung	Bio-inspired Engineering	nur im Wintersemester	45 h (4 SWS)	105 h	5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Anwendungsbeispiele aus dem Bereich der Bionik zu identifizieren, zu benennen und fachlich einzuordnen. • biologische Vorbilder systematisch zu analysieren und deren Funktionsprinzipien abstrahiert zu beschreiben. • aus natürlichen Vorbildern eigenständig neue Ideen abzuleiten und innovative bionische Konzepte zu entwickeln. • einen bionischen Entwicklungsprozess zielgerichtet zu planen, einschließlich Aufgabenstellung, Analysephase, Konzeptentwicklung und Umsetzung. • einzelne Arbeitsschritte innerhalb eines bionischen Entwicklungsprozesses sinnvoll zu strukturieren und zu koordinieren. • einen funktionsfähigen bionischen Prototypen zu entwerfen und herzustellen, der das übertragene biologische Prinzip technisch umgesetzt widerspiegelt. 					

Wissen aus der Biologie methodisch fundiert auf technische Fragestellungen zu übertragen und die Eignung des Transferansatzes kritisch zu reflektieren.

Lehrinhalte

- Bandbreite bionischer Vorbilder kennenlernen: Biomechanik, Oberflächen, Leichtbau, Design, Energieeffizienz, und weitere
- Kreativitätstechniken
- Projektplan/Projektmanagement nach Scrum
- Problemfindung, Problemanalyse
- Vergleich biologischer Vorbilder
- Wissenschaftliche Recherche (Literatur aus Biologie und Technik, Datenbanken)
- Ideenformulierung
- Technische Umsetzung
- Abschlussbericht (Aufbau und Struktur von wissenschaftlichen Texten)
- Abschlusspräsentation und Verteidigung (Aufbau und Gliederung schriftlicher und mündlicher Präsentationen)

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Bio-inspired Engineering Studienarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Gruppenarbeit		
Prüfungsleistung	Bio-inspired Engineering Kolloquium		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Kolloquium	Dauer/Umfang	max. 20 min.
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen			

Sonstige Informationen

Zur Abgabe der Studienarbeit gehört eine Wiedergabe des Inhalts in eigenen Worten, sowie die Verteidigung der Idee und der Umsetzung

Literaturhinweise

- W. Nachtigall: Bionik: Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag
- W. Nachtigall: Bionik als Wissenschaft: Erkennen → Abstrahieren → Umsetzen, Springer Verlag
- B.Hill: Bionik Band 1-20, Knabe Verlag Weimar, Auswahl nach Abstimmung mit Kursteilnehmern
- W. Wawers: Bionik: Bionisches Konstruieren verstehen und anwenden

17 Modul: W3-e Multi-Physics Simulation

Modultitel	DE	ECTS	5			
	EN	W3-e Multi-Physics Simulation				
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Vogel-Brinkmann					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen				
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
seminaristischer Unterricht	Multi-Physics Simulation	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Praktikum	Multi-Physics Simulation	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> gekoppelte Differentialgleichungen mithilfe der Finiten-Elemente-Methode (FEM) numerisch zu formulieren und zu lösen. numerische Lösungsmethoden systematisch zu konstruieren und zu analysieren, einschließlich der zugrunde liegenden mathematischen und numerischen Konzepte. die grundlegenden Schritte der Implementierung numerischer Verfahren in Computersystemen nachzuvollziehen und anzuwenden sowie einschlägige Simulationstools zielgerichtet einzusetzen. 					

- numerische Lösungsverfahren hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit, Genauigkeit und Anwendungsgrenzen kritisch zu beurteilen und diese mit alternativen numerischen oder analytischen Verfahren sachlich fundiert zu vergleichen.

Lehrinhalte

In diesem Kurs wird der grundlegende Ansatz zur Lösung gekoppelter Feldprobleme mittels der Finite-Elemente-Methode vermittelt. Im Einzelnen werden die mathematisch-physikalischen Zusammenhänge sowie deren Finite-Elemente-Formulierung für die folgenden gekoppelten Feldprobleme behandelt: (1) Wärmeleitung – Mechanik; (2) Elektrostatik - Mechanik (3) Magneto – Mechanik (4) Ausblick auf Mechanik - Akustik und Mechanik - Strömung. Dazu werden die relevanten partiellen Differentialgleichungen eingeführt, insbesondere die Maxwell-Gleichungen. Die Finite-Elemente-Technologie wird auf Elemente höherer Ordnung erweitert und auf die Herausforderungen bei der Lösung dünn besetzter linearer Gleichungssysteme eingegangen. In der Übung führen die Studierenden selbstständig Simulationen praxisrelevanter gekoppelter Feldprobleme durch.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Multi-Physics Simulation		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Empfohlene Vorkenntnisse: Finite-Elemente-Methode, grundlegende Programmierkenntnisse		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Kaltenbacher, Manfred: Numerical Simulation of Mechatronic Sensors and Actuators - Finite Elements for Computational Multiphysics, Springer

18 Modul: W4-e Noise Vibration Harshness

Modultitel	DE	ECTS 5				
	EN	W4-e Noise Vibration Harshness				
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Biedermann					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Biedermann					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)		
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Vorlesung	Noise Vibration Harshness	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Praktikum	Noise Vibration Harshness	nur im Wintersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • akustische Messungen eigenständig zu planen und durchzuführen, indem sie geeignete signalanalytische Parameter zielgerichtet auswählen und einsetzen. • akustische Kennwerte sowohl experimentell als auch analytisch zu bestimmen und die Ergebnisse fachlich korrekt zu interpretieren. • akustische und vibroakustische Signale im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren sowie charakteristische Signalanteile systematisch zu identifizieren und zu isolieren. • Schalldruck, Schallleistung und Schallintensität eindeutig zu unterscheiden, deren mess- und anwendungstechnische Bedeutung einzuordnen und korrekt anzuwenden. 					

- Herstellerangaben zu akustischen Kenngrößen kritisch zu bewerten und deren Aussagekraft im Anwendungskontext zu beurteilen.
- die Qualität erfasster akustischer und vibroakustischer Signale fachlich fundiert zu beurteilen, insbesondere im Hinblick auf Messunsicherheiten, Störeinflüsse und Signalgüte.
- Luft- und Körperschallquellen zu kategorisieren, mögliche Wechselwirkungen zu analysieren und deren Bedeutung für das Gesamtsystem zu bewerten.
- schallarme Auslegungskonzepte unter Berücksichtigung charakteristischer Randbedingungen zu entwickeln und diese technikgerecht zu begründen.

Lehrinhalte

- Grundkonzepte der Akustik, des Lärmschutzes und des Sounddesigns
- Psychoakustische Grundlagen (Störempfinden, Rauigkeit, Schärfe, Tonhaltigkeit)
- NVH im Produktentwicklungsprozess
- Buzz, Squeak and Rattle (BSR) Testing
- Modalanalysen/ Eigenfrequenzen (Simulation und Messung)
- Simulation des akustischen Abstrahlverhaltens auf Basis von Oberflächenschwingungen
- Schallarmes Auslegen umströmter Geometrien/ Strömungsakustik
- Transferpfadanalyse/ Korrelation von Luft- und Körperschallsignalen

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Noise Vibration Harshness Studienarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		
Prüfungsleistung	Noise Vibration Harshness Kolloquium		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Kolloquium	Dauer/Umfang	max. 20 min.
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise

- G. Müller, G. Möser: Taschenbuch der Technischen Akustik, Springer-Verlag
M. Harrison: Vehicle Refinement: Controlling Noise and Vibration in Road Vehicles, Elsevier
G. R. Sinamبارi, M. Fallén: Ingenieurakustik. Vieweg+Teubner
U. Karrenberg: Signals, Processes, and Systems, Springer Vieweg
K. Genuit : Sound-Engineering im Automobilbereich. Springer-Verlag
M. Eigner, D. Roubanov, R. Zafirov: Modellbasierte virtuelle Produktentwicklung, Springer Verlag
M. Möser: Technische Akustik, Springer Vieweg
U. Lindemann: Handbuch Produktentwicklung, Carl Hanser Verlag

19 Modul: W5-e Statistics

Modultitel	DE		ECTS 5			
	EN	W5-e Statistics				
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr. Mangold					
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Mangold					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Intelligent & Autonomous Systems (M-IAS)		
Zugeordnete Module						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Vorlesung	Statistics	nur im Sommersemester	33,75 h (3 SWS)	52,5 h	2,5	1
Übung	Statistics	nur im Sommersemester	11,25 h (1 SWS)	52,5 h	2,5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegebene Datensätze mithilfe geeigneter statistischer Methoden zu analysieren und fundierte Schlussfolgerungen für Fragen aus der Praxis zu ziehen.</p> <p>Sie können relevante Ereignisse für gegebene oder eigene Fragestellungen formulieren und deren Wahrscheinlichkeiten genau berechnen und interpretieren.</p> <p>Sie können reale Probleme in geeignete stochastische Modelle übertragen, ihre Modellierungsentscheidungen begründen und die Ergebnisse im Kontext der ursprünglichen Fragestellung interpretieren.</p>					

Sie können statistische Parameter anhand von Stichproben schätzen, die Qualität dieser Schätzungen beurteilen und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Fragestellung kritisch reflektieren.

einen geeigneten Signifikanztest für ein gegebenes Problem auszuwählen, diesen korrekt durchzuführen und die Ergebnisse genau zu interpretieren und zu kommunizieren.

einfache stochastische Prozesse mit Markov-Ketten zu modellieren, ihr Langzeitverhalten zu analysieren und die Ergebnisse im Hinblick auf reale Anwendungen zu interpretieren.

Lehrinhalte

Deskriptive Statistik

- Häufigkeitsverteilungen, Histogramme, Streudiagramme
- Mittelwerte, Quantile, Stichprobenvarianz, Kovarianz und Korrelation
- Lineare Regression

Wahrscheinlichkeitstheorie

- Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeitsmaße, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Unabhängigkeit
- Diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion, Unabhängigkeit, Erwartungswert, Varianz, Quantile
- Spezifische Wahrscheinlichkeitsverteilungen, einschließlich Binomial-, Poisson-, Exponential- und Normalverteilung

- Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz

- Zufallsvektoren: gemeinsame und bedingte Verteilungen, Kovarianz und Korrelation

Inferenzstatistik

- Parameterschätzung: Maximum-Likelihood-Methode, Konfidenzintervalle

- Signifikanzprüfung: Fehler vom Typ I und Typ II, Binomialtest, Gaußscher (z)-Test, t-Test, Chi-Quadrat-Tests

Bayesianische Statistik

- Prior- und Posterior-Verteilungen
- Konjugierte Verteilungen und Bayes'sche Modelle

Markov-Prozesse

- Markov-Eigenschaft
- Übergangswahrscheinlichkeiten und -matrizen, Chapman-Kolmogorov-Gleichung
- Klassifizierung von Zuständen
- Stationäre Verteilung und Langzeitverhalten

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Statistics		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Dobrow, R.: Introduction to Stochastic Processes with R, Wiley
 Jacobs, K.: Stochastic Processes for Physicists, Cambridge
 Douglas S. Shafer, Zhiyi Zhang: Beginning Statistics

20 Modul: W6-d – Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl

Modultitel	DE	W6-d – Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl				ECTS	5
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. von Großmann						
Dozierende (optional)	Prof. Dr.-Ing. von Großmann						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master Maschinenbau (M-MB)				
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
seminaristischer Unterricht	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Übung	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl	nur im Sommersemester	22,5 h (2 SWS)	52,5 h	2,5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,						

- das Hochtemperaturverhalten von metallischen Werkstoffen zu erläutern und zu analysieren sowie dessen Bedeutung für technische Anwendungen fachlich einzuordnen.
- die Verformungsmechanismen metallischer Werkstoffe bei niedrigen und hohen Temperaturen systematisch zu beschreiben, deren zeitabhängige Gesetzmäßigkeiten zu erklären und auf reale Belastungsszenarien zu übertragen.
- das Zeitstandverhalten von Bauteilen auf Basis werkstofflicher Kennwerte zu beurteilen und daraus Aussagen zur Bauteilsicherheit und zum Bruchverhalten abzuleiten.
- neue metallische Werkstoffe für Leichtbauanwendungen zu identifizieren, deren Eigenschaften zu vergleichen und deren Einsatzpotenzial kritisch zu bewerten.
- geeignete Werkstoffe anhand eines gegebenen Anforderungsprofils auszuwählen, wobei sie mechanische, thermische und weitere relevante physikalische Eigenschaften systematisch berücksichtigen und fachlich begründen.

Lehrinhalte

Werkstoffverhalten bei hohen Temperaturen: Überblick über Verformungsmechanismen bei hohen Temperaturen sowie ihre zeitlichen Gesetzmäßigkeiten Einflussfaktoren (Legierungsbestandteile, Gefügeausbildung, technologische Werkstoffvorbehandlung) auf das mechanische Werkstoffverhalten Lebensdauerabschätzung von Bauteilen anhand von Lebensdauer-Diagrammen Eigenschaften und Anwendungsbeispiele für verschiedene metallische Hochleistungswerkstoffe (hochfeste Stähle, Alu-minium-, Titan-, Nickellegierungen, Metall-Matrix-Verbund-Werkstoffe) Methoden der systematischen Werkstoffwahl

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl Studienarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	mit Erfolg/ohne Erfolg	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Prüfungsleistung	Neue metallische Werkstoffe und systematische Werkstoffauswahl Prüfung		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen

...

Literaturhinweise

Bürgel; Maier; Niendorf.: Handbuch der Hochtemperaturwerkstofftechnik, Vieweg-Teubner Verlag
 Bargel, Schulze: Werkstoffkunde, Springer-Verlag Čadek, J.: Creep in Metallic Materials, Elsevier
 Blum, W.: High-Temperature Deformation and Creep of Crystalline Solids, in Materials Science and Technology,
 Eds.: R.W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer, Vol 6: Plastic Deformation and Fracture, Volume Editor: H. Mughrabi, VCH
 M.F. Ashby.: Materials selection in mechanical design, Elsevier

21 Modul: W7-d – Praxis der Produktentwicklung

Modultitel	DE W7-d – Praxis der Produktentwicklung	ECTS 5				
	EN ...					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Monz					
Dozierende (optional)	Prof. Dr.-Ing. Monz					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Master Maschinenbau (M-MB)				
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Seminar	Praxis der Produktentwicklung	nur im Sommersemester	45 h (4 SWS)	115 h	5	Ganze Zahl
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	150 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> komplexe technische Entwicklungsaufgaben systematisch zu analysieren, zu strukturieren und in bearbeitbare Teilaufgaben zu überführen. eine technisch-naturwissenschaftliche Problemstellung im Team fundiert zu analysieren und zu durchdringen, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln und gemeinsam umzusetzen. konstruktive, werkstoffliche, fertigungs- und prüftechnische Kenntnisse gezielt bei der Entwicklung und Herstellung von Bauteilen anzuwenden. Zusammenhänge zwischen Einsatzbedingungen, Werkstoffauswahl, Versuchen sowie Fertigungs- und Prüfprozessen herzustellen, diese fachlich zu bewerten und in die Lösungsfindung einzubeziehen. Methoden zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit technischer Lösungen anzuwenden und deren Auswirkungen auf Produkt- und Prozessentscheidungen zu beurteilen. 					

- Arbeitsergebnisse adressatengerecht zu strukturieren, zu dokumentieren und professionell zu präsentieren, sowohl schriftlich als auch mündlich.

Lehrinhalte

Anhand einer Aufgabenstellung aus der industriellen Praxis erlernen die Studenten die Zusammenhänge zwischen den gegebenen Einsatzbedingungen, Auslegung und Konstruktion, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen. Die Studenten erarbeiten auf Basis ihrer technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse in einer Projektgruppe ein Lösungskonzept das in Zusammenarbeit mit Partnern aus der industriellen Praxis im Rahmen von Projekttreffen diskutiert und bewertet wird. Das Ergebnis der Projektarbeit wird im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Praxis der Produktentwicklung		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Gruppenarbeit		

Sonstige Informationen

Bearbeitung von aktuellen Aufgabenstellungen im Team

Literaturhinweise

Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Verlag
 Dubbel: Taschenbuch Maschinenbau, Springer Verlag

22 Modul: W7-e – Product Development Practice

Modultitel	DE ...	ECTS	5			
	EN W7-e – Product Development Practice					
Modulnummer						
Modulverantwortung	Prof. Dr.-Ing. Monz					
Dozierende (optional)	Prof. Dr.-Ing. Monz					
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)					
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2					
Dauer des Moduls	1 Semester					
Unterrichtssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch					
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile						
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester
Seminar	Product Development Practice	nur im Wintersemester	45 h (4 SWS)	105 h	5	1
Arbeitsaufwand (Workload)	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul					
Voraussetzungen für die Teilnahme						
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe technische Entwicklungsaufgaben systematisch zu analysieren, zu strukturieren und in geeignete Arbeitsschritte zu gliedern. technisch-naturwissenschaftliche Problemstellungen im Team fundiert zu analysieren und vollständig zu durchdringen, gemeinsam Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen. konstruktive, werkstoffliche, fertigungs- und prüftechnische Kenntnisse zielgerichtet bei der Entwicklung und Herstellung von Bauteilen anzuwenden. Zusammenhänge zwischen Einsatzbedingungen, Werkstoffauswahl, Versuchen sowie Fertigungs- und Prüfprozessen herzustellen, diese fachlich zu bewerten und in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. 					

- Methoden zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit technischer Lösungen anzuwenden und deren Einfluss auf Entwicklungs- und Konstruktionsentscheidungen zu beurteilen.
- Arbeitsergebnisse adressatengerecht aufzubereiten und strukturiert zu präsentieren, sowohl schriftlich als auch mündlich.

Lehrinhalte

Anhand einer Aufgabenstellung aus der industriellen Praxis erlernen die Studenten die Zusammenhänge zwischen den gegebenen Einsatzbedingungen, Auslegung und Konstruktion, Werkstoffauswahl, Versuch, Fertigungs- und Prüfabläufen. Die Studenten erarbeiten auf Basis ihrer technisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse in einer Projektgruppe ein Lösungskonzept das in Zusammenarbeit mit Partnern aus der industriellen Praxis im Rahmen von Projekttreffen diskutiert und bewertet wird. Das Ergebnis der Projektarbeit wird im Rahmen einer Abschlusspräsentation vorgestellt

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Product Development Practice		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Gruppenarbeit		

Sonstige Informationen

Bearbeitung von aktuellen Aufgabenstellungen im Team

Literaturhinweise

Ehrlenspiel: Integrierte Produktentwicklung, Hanser Verlag
Dubbel: Taschenbuch Maschinenbau, Springer Verlag

23 Modul: W8-d – Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik

Modultitel	DE	W8-d – Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik				ECTS	5
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Uhrig						
Dozierende (optional)	Prof. Dr. Uhrig						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1,2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau (M-MB)			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Vorlesung	Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik	nur im Wintersemester	45 h (4 SWS)	105 h	5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	45 h (4 SWS)	105 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> Wasserstofftechnologien im Kontext einer nachhaltigen und resilienten Energieversorgung einzuordnen, zentrale Chancen, Herausforderungen und Zielkonflikte zu analysieren und fachlich zu bewerten. einen strukturierten Überblick über relevante Wasserstofftechnologien zu geben, deren Funktionsprinzipien, Eigenschaften und Einsatzbereiche zu vergleichen und einzuordnen. 						

- die physikalisch-chemischen Grundlagen galvanischer Elemente zu erläutern und diese auf wasserstoffbasierte Energiesysteme zu übertragen.
- Wasserstoffsysteme rechnerisch zu analysieren, auszulegen und zu dimensionieren, wobei sie systemtechnische Randbedingungen und Wirkzusammenhänge berücksichtigen.
- dynamische Prozessabläufe in Wasserstoffsystemen tiefgehend zu analysieren, um Verlustmechanismen und Alterungsprozesse gezielt zu identifizieren und deren Auswirkungen zu bewerten.

Lehrinhalte

1. Einführung: Wasserstoff ein nachhaltiger Energieträger?
2. Grundlagen
 - a. Wasserstoff
 - b. Thermodynamik
 - c. Elektrochemie
3. Energiewandlung mit Wasserstoff
 - a. Energiewandlung mittels Elektrolyse
 - Funktionsweise
 - Technologien
 - Aufbau und Betrieb
 - Systemarchitekturen
 - b. Energiewandlung mittels Brennstoffzelle
 - Funktionsweise
 - Technologien
 - Aufbau und Betrieb
 - Systemarchitekturen
 - c. Charakterisierungsverfahren
4. Speicherung & Transport von Wasserstoff
 - a. Druck-, Flüssig- und Sorptionsspeicher
 - b. Pipelines und mobiler Transport

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Vertiefungen der technischen Thermodynamik – Wasserstofftechnik		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung / Multiple-Choice	Dauer/Umfang	90 min
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	...		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise T. Schmidt: Wasserstofftechnik, Hanser
J. Töpler et al.: Wasserstoff und Brennstoffzelle, Springer Vieweg

24 Modul: W9 – Kleine Projektarbeit

Modultitel	DE	W9 – Kleine Projektarbeit				ECTS	5
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Boy						
Dozierende (optional)	Professoren und Professorinnen der Fakultät MB/VS						
Zuordnung zum Studiengang	Bsp.: Bachelor Angewandte Chemie (B-AC)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau M-MB			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Projekt	Kleine Projektarbeit	in jedem Semester	0	150 h	5	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	0	150 h	5	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe Themengebiete sowie interdisziplinäre Projekte eigenständig zu analysieren, zu strukturieren und für eine wissenschaftliche Bearbeitung aufzubereiten. relevante Informationen zielgerichtet zu identifizieren, zu recherchieren, zu bewerten und sachgerecht zu nutzen. unvollständig definierte Problemstellungen des Maschinenbaus systematisch zu analysieren, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln und diese fachlich fundiert umzusetzen. sich selbstständig und effizient in neue Problemstellungen einzuarbeiten und hierbei geeignete Methoden und Werkzeuge der wissenschaftlichen Arbeit anzuwenden. wissenschaftliche Arbeiten eigenverantwortlich zu planen, zu organisieren und durchzuführen sowie komplexe Projekte selbstständig oder leitend zu koordinieren. 						

- Arbeitsergebnisse strukturiert zu dokumentieren und adressatengerecht zu präsentieren, sowohl in schriftlicher als auch in mündlicher Form.
- soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Kooperationsbereitschaft in fachlichen Arbeitskontexten sicher anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Lehrinhalte

Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.
Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Kleine Projektarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 40 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	In Abstimmung mit dem Dozenten kann die Projektarbeit über zwei Semester bearbeitet werden.		

Sonstige Informationen

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.

Literaturhinweise

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne
sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

25 Modul: W10 – Große Projektarbeit

Modultitel	DE	W10 – Große Projektarbeit				ECTS	10
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Boy						
Dozierende (optional)	Professoren und Professorinnen der Fakultät MB/VS						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau M-MB			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Projekt	Große Projektarbeit	in jedem Semester		300 h	10	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...		300 h	10	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe Themengebiete sowie interdisziplinäre Projekte eigenständig zu analysieren, zu strukturieren und für eine wissenschaftliche Bearbeitung aufzubereiten. relevante Informationen zielgerichtet zu identifizieren, zu recherchieren, zu bewerten und sachgerecht zu nutzen. unvollständig definierte Problemstellungen des Maschinenbaus systematisch zu analysieren, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln und diese fachlich fundiert umzusetzen. sich selbstständig und effizient in neue Problemstellungen einzuarbeiten und hierbei geeignete Methoden und Werkzeuge der wissenschaftlichen Arbeit anzuwenden. wissenschaftliche Arbeiten eigenverantwortlich zu planen, zu organisieren und durchzuführen sowie komplexe Projekte selbstständig oder leitend zu koordinieren. 						

- Arbeitsergebnisse strukturiert zu dokumentieren und adressatengerecht zu präsentieren, sowohl in schriftlicher als auch in mündlicher Form.
- soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Kooperationsbereitschaft in fachlichen Arbeitskontexten sicher anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Lehrinhalte

Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.

Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Große Projektarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 80 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	In Abstimmung mit dem Dozenten kann die Projektarbeit über zwei Semester bearbeitet werden.		

Sonstige Informationen

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.

Literaturhinweise

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne
sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

26 Modul: W11 – Forschungsprojektarbeit

Modultitel	DE	W11 – Forschungsprojektarbeit				ECTS	15
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Boy						
Dozierende (optional)	Professoren und Professorinnen der Fakultät MB/VS						
Zuordnung zum Studiengang	Master Maschinenbau (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...	Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen		Master Maschinenbau M-MB			
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Projekt	Forschungsprojektarbeit	in jedem Semester	0	450 h	15	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	0	450 h	15	
Teilnahmepflicht	Wahlpflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> komplexe Themengebiete sowie interdisziplinäre Projekte eigenständig zu analysieren, zu strukturieren und für eine wissenschaftliche Bearbeitung aufzubereiten. den für die jeweilige Aufgabenstellung relevanten Informationsbedarf zu identifizieren, geeignete Quellen auszuwählen und die benötigten Informationen selbstständig zu beschaffen, zu bewerten und zu nutzen. unvollständig definierte Problemstellungen des Maschinenbaus systematisch zu analysieren, Lösungsansätze zu entwickeln und diese fachlich fundiert umzusetzen. sich zielgerichtet und selbstständig in neue technische und wissenschaftliche Problemstellungen einzuarbeiten und dabei geeignete Methoden und Werkzeuge anzuwenden. wissenschaftliche Arbeiten eigenverantwortlich zu planen, zu organisieren und durchzuführen sowie komplexe Projekte selbstständig oder leitend zu koordinieren. 						

- Arbeitsergebnisse sachgerecht zu dokumentieren und adressatengerecht zu präsentieren, sowohl schriftlich als auch mündlich.
- soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Kooperationsbereitschaft in projektorientierten Arbeitsprozessen anzuwenden und weiterzuentwickeln.

Lehrinhalte

Thema muss der Prüfungskommission vom Dozenten zur Genehmigung vorgelegt werden. Strukturierung und Planung des Projektablaufs, Zerlegung der Aufgabe in eigenständig zu bearbeitende Auftragspakete und Zusammenführung der Teilergebnisse zur Gruppenarbeit einschließlich Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.
Es ist ein fachliches Problem unter Anwendung der vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten, Einbeziehung neuen Wissens und Anwendung der Regeln des Projektmanagements zu bearbeiten.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS

Prüfungsleistung(en) bestehen

Prüfungsleistung	Forschungsprojektarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Studienarbeit	Dauer/Umfang	max. 150 Seiten
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	In Abstimmung mit dem Dozenten kann die Projektarbeit über zwei Semester bearbeitet werden.		

Sonstige Informationen

Anmeldung erfolgt über die Prüfungskommission.

Literaturhinweise

Diethelm: Projektmanagement, Bd. 1 und 2, nwb-Verlag, Herne
sowie jeweils abhängig vom Thema der Aufgabenstellung, Angabe durch den Dozenten

3. Teil

Masterarbeit

Master thesis

27 Modul: M – Masterarbeit und Masterseminar

Modultitel	DE	M – Masterarbeit und Masterseminar				ECTS	30
	EN	...					
Modulnummer							
Modulverantwortung	Prof. Dr. Boy						
Dozierende (optional)	Erstbetreuer						
Zuordnung zum Studiengang	Master Computational Mechanical Engineering (M-CME)						
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3						
Dauer des Moduls	1 Semester						
Unterrichtssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch						
Beitrag zu Qualifikationszielen des StG (optional)	...		Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen				
Zugeordnete Modulteile							
Lehrform	Name	Turnus	Präsenzstudium (SWS)	Selbststudium	ECTS	Semester	
Abschlussarbeit	Masterarbeit	in jedem Semester	0 h	840 h	28	1	
Seminar	Masterseminar	in jedem Semester	0 h	60 h	2	1	
Arbeitsaufwand (Workload)	...	...	0 h	900 h	30	
Teilnahmepflicht	Pflichtmodul						
Voraussetzungen für die Teilnahme							
Lernziele	<p>Die Masterarbeit soll die Fähigkeit zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, speziell zur selbständigen wissenschaftlichen Lösung eines Problems auf dem Gebiet des Rechnergestützten Maschinenbaus zeigen.</p> <p>Weitere Lernziele/ -ergebnisse sind (je nach Thema):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, benötigte Informationen zu identifizieren und zu beschaffen • Fähigkeit zur Analyse und Lösung unvollständig definierter Probleme des Rechnergestützten Maschinenbaus • Fähigkeit zum Einsatz innovativer Methoden bei der Bearbeitung und Lösung von Problemen des Maschinenbaus • Fähigkeit zur zielgerichteten Einarbeitung in neue Problemstellungen 						

- Befähigung auch nichttechnische Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit zu erkennen und darzulegen
- Fähigkeit zur Dokumentation und Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Förderung sozialer Kompetenzen (Teamarbeit, Kommunikationsfähigkeit, etc.).

Lehrinhalte Selbständige, wissenschaftliche Arbeit, z. B. Lösung technisch-wissenschaftlicher Aufgaben, Neu- und Weiterentwicklung technischer und organisatorischer Systeme auf den Arbeitsfeldern des Maschinenbaus.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS Vor der Abschlussarbeit müssen 30 ECTS im Master, davon mind. 10 ECTS aus „Pflichtmodulen“ (P-Fächer) erreicht sein. StA erstellen, Prüfungsleistung bestehen

Prüfungsleistung	Masterarbeit		
Prüfungstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Einzelprüfung <input type="checkbox"/> Teilprüfung <input type="checkbox"/> Portfolioprüfung		
Prüfungsform	Masterarbeit	Dauer/Umfang	-
Bewertungsart	benotet	Gewichtung	-
Prüfungssprache	<input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input checked="" type="checkbox"/> Englisch	Teilnahmenachweis	Nein
Ergänzende Informationen	Bei einer Anmeldung bis spätestens Ende des ersten Monats im zweiten Fachsemester kann die Bearbeitungszeit auf 9 Monate verlängert werden. Ansonsten darf die Bearbeitungszeit 6 Monate nicht überschreiten.		

Sonstige Informationen ...

Literaturhinweise Aufgabenspezifische Literatur

Bei Fragen zu ...

Ansprechperson

dem Studiengang an sich

(Studienverlaufspläne, Vorlesungsverzeichnis,
Zulassungskriterien, Nachqualifikations-
leistungen, Modulhandbuch)

Studiengangleitung

Prof. Dr. Felix Boy

Studiengangmanagement

Prof. Dr. Felix Boy

**Anträgen an die Prüfungskommission
des Studiengangs**

Vorsitz Prüfungskommission

Prof. Dr. Felix Boy

Studienorganisation

(z. B. Prüfungs- und Praktikumsangelegenheiten,
Rückmeldung, Notenverbuchung)

Studienbüro der Hochschule

studienbuero-technik@th-nuernberg.de

Stand: April 2026

Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm
Keßlerplatz 12
90489 Nürnberg

T 0911-5880-0
info@th-nuernberg.de

► www.th-nuernberg.de